

aThis Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

Adaptive monitoring of proximity or presence detectors

Patent Number: DE4438507

Publication date: 1995-07-27

Inventor(s): KROEKEL DIETER DR ING (DE); FENSTERLE ROLF DIPL ING (DE); GEHLHAAR
MICHAEL DIPL ING (DE); SCHUETZE JOERG DIPL ING (DE)

Applicant(s):: IFM ELECTRONIC GMBH (DE)

Requested
Patent: ☐ DE4438507Application
Number: DE19944438507 19941030Priority Number
(s): DE19944438507 19941030; DE19934337518 19931103IPC
Classification: H03K17/94 ; H03K17/18EC
Classification: G01D1/18, G01P13/00, G01P21/02, H03K17/945

Equivalents:

Abstract

The method for monitoring an electronic circuit, for example an opto-electronic, inductive or capacitive proximity detector or current trip, with an externally influenced presence detector (2), for example an oscillator with a controllable electronic switch (6) and a state indicator (7) involves the presence detector (2) controlling the switch (6) when the detector signal exceeds a threshold. Three conditions are detected - detector not influenced or only weakly so, detector influenced to an intermediate degree, and detector strongly influenced. The state is monitored over an interval. In the case of infrequent activation of switch (6) (static operation) or frequent actuation (dynamic) an error signal is output if the detector signal does not enter the other signal regions.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

This Page Blank (uspto)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 38 507 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 03 K 17/94
H 03 K 17/18

⑳ Aktenzeichen: P 44 38 507.2
㉔ Anmeldetag: 30. 10. 94
㉕ Offenlegungstag: 27. 7. 95

DE 44 38 507 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
03.11.93 DE 43 37 518.9

⑦1 Anmelder:
i f m electronic gmbh, 45127 Essen, DE

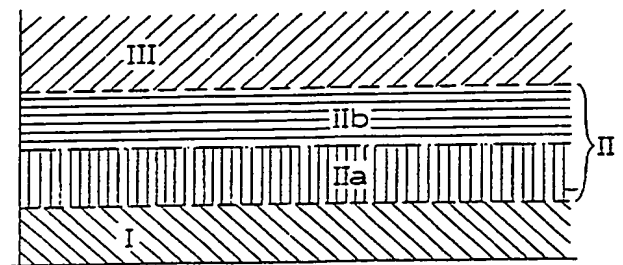
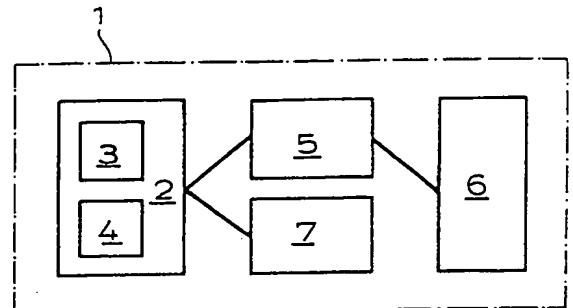
⑦4 Vertreter:
Gesthuysen, H., Dipl.-Ing.; von Rohr, H., Dipl.-Phys.;
Weidener, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 45128 Essen

⑦2 Erfinder:
Krökel, Dieter, Dr.-Ing., 88131 Lindau, DE; Fensterle,
Rolf, Dipl.-Ing., 88074 Kehlen, DE; Gehlhaar,
Michael, Dipl.-Ing., 44149 Dortmund, DE; Schütze,
Jörg, Dipl.-Ing., 88142 Wasserburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes, z. B. eines optoelektronischen, induktiven oder kapazitiven Näherungsschalters oder eines Strömungswächters, mit einem von außen beeinflussbaren Anwesenheitsindikator (2), z. B. einem Oszillator, mit einem von dem Anwesenheitsindikator (2) steuerbaren elektronischen Schalter (6), z. B. einem Transistor, einem Thyristor oder einem Triac, und mit einem Zustandsindikator (7), bei welchem der Anwesenheitsindikator (2) dann den Schaltzustand des elektronischen Schalters (6) umsteuert, wenn der Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators (2) eine vorgegebene Ansprechschwelle überschreitet, bei welchem durch den Zustandsindikator (7) mindestens drei unterschiedliche Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators (2) unterschieden werden - Anwesenheitsindikator (2) nicht oder nur gering beeinflusst (Beeinflussungszustand I), Anwesenheitsindikator (2) innerhalb eines mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand II) und Anwesenheitsindikator (2) oberhalb des mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand III) - und bei welchem sowohl im Falle sehr seltener Umsteuerung des elektronischen Schalters (6) - statischer Betrieb als auch im Falle häufiger Umsteuerung des elektronischen Schalters (6) - dynamischer Betrieb - vom Zustandsindikator (7) ein Störsignal ausgegeben wird, wenn der Anwesenheitsindikator (2) zumindest kaum ...



DE 44 38 507 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 95 508 030/384

30/29

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes z. B. ein es optoelektronischen, induktiven oder kapazitiven Näherungsschalters oder eine s Strömungswächters, mit einem von außen beeinflussbaren Anwesenheitsindikator, z. B. einem Oszillator, mit einem von dem Anwesenheitsindikator steuerbaren elektronischen Schalter, z. B. einem Transistor, einem Thyristor oder einem Triac, und mit einem Zustandsindikator, bei welchem der Anwesenheitsindikator dann den Schaltzustand des elektronischen Schalters umsteuert, wenn der Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators eine vorgegebene Ansprechschwelle überschreitet, bei welchem durch den Zustandsindikator mindestens drei unterschiedliche Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators unterschieden werden — Anwesenheitsindikator nicht oder nur gering beeinflusst (Beeinflussungszustand I), Anwesenheitsindikator innerhalb eines mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand II) und Anwesenheitsindikator oberhalb des mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand III) — und bei welchem sowohl im Falle sehr seltener Umsteuerung des elektronischen Schalters — statischer Betrieb — als auch im Falle häufiger Umsteuerung des elektronischen Schalters — dynamischer Betrieb — vom Zustandsindikator ein Störsignal ausgegeben wird, wenn der Anwesenheitsindikator zumindest kaum noch den Beeinflussungszustand I oder III erreicht, sowie ein elektronisches Schaltgerät zur Verwirklichung dieses Verfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruches 21.

Elektronische Schaltgeräte der hier grundsätzlich in Rede stehenden Art sind kontaktlos ausgeführt und werden seit nunmehr etwa fünfundzwanzig Jahren in zunehmendem Maße anstelle von elektrischen, mechanisch betätigten Schaltgeräten, die kontaktbehaftet ausgeführt sind, verwendet, insbesondere in elektrischen bzw. elektronischen Meß-, Steuer- und Regelkreisen. Das gilt insbesondere für sog. Näherungsschalter, d. h. für elektronische Schaltgeräte, die berührungslos arbeiten. Mit solchen Schaltgeräten wird indiziert, ob sich ein Beeinflussungselement, für das der entsprechende Näherungsschalter sensitiv ist, dem Näherungsschalter hinreichend weit genähert hat. Hat sich nämlich ein Beeinflussungselement, für das der entsprechende Näherungsschalter sensitiv ist, dem Näherungsschalter hinreichend weit genähert, so steuert der einen wesentlichen Bestandteil des Näherungsschalters bildende Anwesenheitsindikator den elektronischen Schalter um; bei einem als Schließer ausgeführten Schaltgerät wird der nichtleitende elektronische Schalter nunmehr leitend, während bei einem als Öffner ausgeführten Schaltgerät der leitende elektronische Schalter nunmehr sperrt. (Mit Schaltgeräten der in Rede stehenden Art kann auch indiziert werden, ob eine physikalische Größe eines Beeinflussungsmediums, für die das Schaltgerät sensitiv ist, einen entsprechenden Wert überschreitet oder unterschreitet.)

Wesentlicher Bestandteil von elektronischen Schaltgeräten der zuvor beschriebenen Art ist also u. a. der von außen beeinflussbare Anwesenheitsindikator.

Als Anwesenheitsindikator kann z. B. ein induktiv oder kapazitiv beeinflussbarer Oszillator vorgesehen sein; es handelt sich dann um induktive oder kapazitive Näherungsschalter (vgl. z. B. die deutschen Offenlegungsschriften bzw. Auslegeschriften bzw. Patentschriften 19 51 137, 19 66 178, 19 66 213, 20 36 840, 21 27 956,

22 03 038, 22 03 039, 22 03 040, 22 03 906, 23 30 233, 23 31 732, 23 56 490, 26 13 423, 26 16 265, 26 16 773, 26 28 427, 27 11 877, 27 44 785, 29 43 911, 30 04 829, 30 38 141, 30 38 692, 31 20 844, 32 09 673, 32 38 396, 32 50 113, 33 20 975, 33 26 440, 33 27 329, 34 20 236, 34 27 498, 35 19 714, 36 05 499, 37 22 334, 37 22 335, 37 22 336, 37 23 008, 37 44 751, 37 44 756, 38 18 499, 39 11 009, 39 36 553, 40 23 502, 40 32 001, 41 14 763, 41 35 876, 42 00 207, 42 09 396, 42 25 267, 42 33 325, 42 33 488, 42 33 922, 42 38 992, 43 13 084, 43 28 366, 43 30 140).

Als Anwesenheitsindikator kann auch ein Fotowiderstand, eine Fotodiode oder ein Fototransistor vorgesehen sein; es handelt sich dann um optoelektronische Näherungsschalter (vgl. z. B. die deutschen Offenlegungsschriften bzw. Patentschriften 28 24 582, 30 38 102, 33 27 328, 35 14 643, 35 18 025, 36 05 885, 43 18 623, 43 28 553, 43 30 223).

Als Anwesenheitsindikator kann schließlich auch ein Temperaturmeßelement vorgesehen sein; es handelt sich dann um Strömungswächter (vgl. z. B. die deutschen Offenlegungsschriften bzw. Patentschriften 37 13 981, 38 11 728, 38 25 059, 39 11 008, 39 43 437). Darüber hinaus sind Anwendungen des bekannten Verfahrens in Füllstandswächtern, Drehzahlwächtern und Druckwächtern möglich.

Bei induktiven Näherungsschaltern gilt für den Oszillator, solange ein Metallteil einen vorgegebenen Abstand noch nicht erreicht hat, $K \times V = 1$ mit K = Rückkopplungsfaktor und V = Verstärkungsfaktor des Oszillators, d. h. der Oszillator schwingt. Erreicht das entsprechende Metallteil den vorgeschriebenen Abstand, so führt die zunehmende Bedämpfung des Oszillators zu einer Verringerung des Verstärkungsfaktors V , d. h. die Amplitude der Oszillatorschwingung geht zurück bzw. der Oszillator hört auf zu schwingen. Bei kapazitiven Näherungsschaltern gilt für den Oszillator, solange ein Ansprechkörper die Kapazität zwischen einer Ansprechelektrode und einer Gegenelektrode noch nicht beeinflusst, $K \times V < 1$, d. h. der Oszillator schwingt nicht. Erreicht der Ansprechkörper den vorgegebenen Abstand, so führt die steigende Kapazität zwischen der Ansprechelektrode und der Gegenelektrode zu einer Vergrößerung des Rückkopplungsfaktors K , so daß $K \times V = 1$ wird, d. h. der Oszillator beginnt zu schwingen. Bei beiden Ausführungsformen — induktiver Näherungsschalter und kapazitiver Näherungsschalter — wird abhängig von den unterschiedlichen Zuständen des Oszillators der elektronische Schalter, z. B. ein Transistor, ein Thyristor oder ein Triac, gesteuert.

Strömungsmeßgeräte, insbesondere kalorimetrisch arbeitende Strömungswächter, arbeiten in der Regel mit einer Differenztemperaturmessung. Ein erstes Temperaturmeßelement mißt eine durch ein Heizelement und durch ein strömendes Medium bestimmte Temperatur, während ein zweites Temperaturmeßelement die durch das strömende Medium bestimmte Temperatur mißt. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Ansprechtemperaturdifferenz zwischen den beiden Temperaturmeßelementen wird der elektronische Schalter umgesteuert.

Optoelektronische Näherungsschalter weisen einen Lichtsender und einen Lichtempfänger auf und werden auch als Lichtschranken bezeichnet. Dabei unterscheidet man zwischen einem Lichtschrankentyp, bei dem der Lichtsender und der Lichtempfänger auf entgegengesetzten Seiten einer Überwachungsstrecke angeordnet sind — Einweglichtschranke —, und einem Licht-

schränktyp, bei dem der Lichtsender und der Lichtempfänger am gleichen Ende einer Überwachungsstrecke angeordnet sind, während ein am anderen Ende der Überwachungsstrecke angeordneter Reflektor den vom Lichtsender ausgehenden Lichtstrahl zum Lichtempfänger zurückreflektiert Reflexlichtschranke. In beiden Fällen spricht der Anwesenheitsindikator an, wenn der normalerweise vom Lichtsender zum Lichtempfänger gelangende Lichtstrahl durch ein in die Überwachungsstrecke gelangtes Beeinflussungselement unterbrochen wird. Es gibt jedoch auch Lichtschranken des zuletzt beschriebenen Lichtschrankentyps, bei denen der vom Lichtsender kommende Lichtstrahl nur durch ein entsprechendes Beeinflussungselement zum Lichtempfänger zurückreflektiert wird — Reflexlichttaster.

Im folgenden wird als Beispiel immer ein Reflexlichttaster behandelt. Gleichwohl gelten alle Ausführungen jedoch immer auch für andere Arten von elektronischen Schaltgeräten der eingangs beschriebenen und zuvor erläuterten Art, insbesondere für andere optoelektronische, induktive und kapazitive Näherungsschalter und für Strömungswächter.

Die heutigen Anforderungen an elektronische Schaltgeräte beschränken sich nicht mehr allein auf die Steuerung des elektronischen Schalters. Die Selbstüberwachung spielt eine zunehmende Rolle, um eine höhere Funktionssicherheit der elektronischen Schaltgeräte zu erreichen. Ein drohender Ausfall oder eine schlechte, aber noch ausreichende Funktion können beispielsweise über eine von dem Zustandsindikator angesteuerte lichtemittierende Diode (LED) angezeigt werden, um somit einen Totalausfall und damit teure Standzeiten oder Fehlabbäufe oder gar die Gefährdung von Bedienungspersonal in Produktionsanlagen zu vermeiden. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil von elektronischen Schaltgeräten der eingangs und zuvor beschriebenen Art ist somit der Zustandsindikator. Durch diesen Zustandsindikator werden einerseits unterschiedliche Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators bzw. unterschiedliche Schaltzustände des elektronischen Schalters angezeigt, andererseits Störungen oder sich anbahnende Störungen angezeigt. Solche Störungen entstehen beispielsweise bei Reflexlichttastern dadurch, daß die Optik des Lichtsenders bzw. des Lichtempfängers verschmutzt oder dadurch, daß eine hohe Hintergrundlichtintensität den Lichtempfänger beeinflusst.

Zunächst sind elektronische, berührungslos arbeitende Schaltgeräte mit einem Zustandsindikator bekannt, bei denen der Zustandsindikator nur die dualen Informationen "Ansprechschwelle unterschritten" und "Ansprechschwelle überschritten" liefert. Ein solcher Zustandsindikator kann nur sehr eingeschränkt Informationen über eine Störung des elektronischen Schalters liefern.

Bei elektronischen Schaltgeräten der in Rede stehenden Art ist nun die Ansprechschwelle — leider — keine unabhängig von Umgebungseinflüssen fixierbare Größe. Sie wird vielmehr, ausgehend von einem gewollten und bei der Herstellung mehr oder weniger genau fixierten Wert durch Umgebungseinflüsse verändert, bei induktiven Näherungsschaltern z. B. durch Temperatureinflüsse, bei kapazitiven Näherungsschaltern z. B. durch Temperatureinflüsse und durch Feuchtigkeitseinflüsse, bei optoelektronischen Näherungsschaltern z. B. durch Temperatureinflüsse und, wie bereits erwähnt, durch mögliche Verschmutzungen der Optik. Ein dem theoretischen Schaltpunkt benachbarter Bereich — unterhalb und oberhalb des theoretischen Schaltpunktes

— gilt deshalb als "unsicherer Bereich", dieser entspricht dem Beeinflussungszustand II.

Bekannte elektronische Schaltgeräte — vgl. die DE-C-30 38 102, die DE-C-40 23 529 und die DE-C-41 11 297 — nutzen eine Beeinflussung des Anwesenheitsindikators innerhalb des "unsicheren Bereiches", um eine Störung des elektronischen Schaltgerätes anzuzeigen. Hierbei tritt das Problem auf, daß auch bei einer ungestörten Umsteuerung des elektronischen Schalters der "unsichere Bereich" immer durchlaufen wird. Somit erfolgt häufig die Anzeige einer Störung, obwohl eine korrekte Umsteuerung des elektronischen Schaltgerätes erfolgt ist; die Signifikanz der Anzeige der Störung ist somit herabgesetzt. Eine Variante dieser Verfahren besteht darin, die Anzeige der Störung gemeinsam mit dem Umsteuern des Schaltzustandes des elektronischen Schalters zu verzögern, so daß eine längere Beeinflussung des Anwesenheitsindikators im Beeinflussungszustand II vor der Ausgabe eines Störsignals sichergestellt ist. Durch diese zusätzliche Maßnahme wird die Signifikanz des Störsignals jedoch nur geringfügig verbessert.

Ein bekanntes Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes, von dem die Erfindung ausgeht, hier insbesondere eines Reflexlichttasters, welches in dem Reflexlichttaster OJ 500-MIK-E 23 der Firma PEPPERL + FUCHS realisiert ist, unterscheidet zwischen zwei Betriebszuständen des Reflexlichttasters. In dem Fall, in dem der elektronische Schalter nur sehr selten umgesteuert wird, spricht man vom statischen Betrieb, beispielsweise bei der Überwachung eines etwaigen Abrisses einer ständig laufenden Papierbahn. Im statischen Betrieb ist es von besonderer Bedeutung, daß ein Störsignal ausgegeben wird bevor der Schaltzustand des elektronischen Schalters geändert wird. Im Falle einer eher häufigen Umsteuerung des Reflexlichttasters spricht man vom dynamischen Betrieb, beispielsweise bei der Detektion einzelner am Reflexlichttaster vorbeilaufender Gegenstände mit einer zumindest teilweise reflektierenden Oberfläche. Bei dem bekannten Verfahren zur Überwachung des Reflexlichttasters muß dieser jeweils extern auf den statischen oder dynamischen Betrieb eingestellt werden. Ist der Reflexlichttaster für den statischen Betrieb eingestellt, so gibt der Zustandsindikator ein Störsignal aus, sobald der Anwesenheitsindikator im "unsicheren Bereich" beeinflusst ist. Somit liefert das bekannte Verfahren zur Überwachung eines Reflexlichttasters im statischen Betrieb nur eingeschränkt signifikante Störsignale, da beispielsweise Signale bestimmter Form mit Anteilen im "unsicheren Bereich", die systembedingt unregelmäßig auftauchen, das Setzen des Störsignals nicht beeinflussen sollen. Auch im dynamischen Betrieb liefert das bekannte Verfahren, welches ein Störsignal ausgibt, wenn der Spitzenwert zwischen zwei Schaltvorgängen im "unsicheren Bereich" liegt, zur Überwachung eines Reflexlichttasters nur eingeschränkt signifikante Störsignale, da beispielsweise bereits durch einen schlechter reflektierenden Gegenstand, welcher im "unsicheren Bereich" detektiert wird, ein Störsignal ausgelöst wird. In Fig. 10a und b ist dargestellt wann das geschilderte Verfahren im dynamischen Betrieb ein Störsignal ausgibt.

Aus der DE-A-33 04 566 ist weiter ein Verfahren zur Ausgabe eines Störsignals im dynamischen Betrieb bekannt, bei dem bei jedem objektbedingten Schaltvorgang ein Zähler um eine Stufe weiter gesetzt wird, sobald der Anwesenheitsindikator im "unsicheren Bereich" beeinflusst wird. Der Zähler wird sofort zurückgesetzt, wenn der Anwesenheitsindikator im Beeinflus-

sungszustand III beeinflusst wird. Hat der Zähler einen vorbestimmten, einstellbaren Zählerstand mit einem Schaltvorgang erreicht, so wird mit Erreichen dieses Zählerstands ein Störsignal ausgegeben. Bei diesem bekannten Verfahren ist die Signifikanz des Störsignals insbesondere dann gering, wenn zwischen zwei Störsignalarten unterschieden werden soll. In den Fig. 10a und c und 11a und b ist abhängig von einem beispielhaften Signalverlauf dargestellt, wann das geschilderte, bekannte Verfahren ein Störsignal liefert. In Fig. 11a enthält das Signal 1 systematische Störanteile, die bei der Ausgabe eines Störsignals nicht berücksichtigt werden sollen. Daraus ist ersichtlich, daß die Signifikanz des von dem geschilderten, bekannten Verfahren ausgegebenen Störsignals gering ist, wenn zwischen zwei verschiedenen Störsignalarten bzw. -verläufen unterschieden werden soll und nur die eine der beiden Störsignalarten bzw. -verläufen zum Ausgeben des Störsignals führen soll.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, das in Rede stehende Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes und ein elektronisches Schaltgerät zur Verwirklichung dieses Verfahrens so auszugestalten und weiterzubilden, daß bei seinem Einsatz sowohl im statischen als auch im dynamischen Betrieb ein Störsignal mit hoher Signifikanz ausgelöst wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes, bei dem die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist nun zunächst und im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß bei einem während eines bestimmten Auswertezitraums ein vorgegebenes Verhältnis übersteigenden Verhältnis von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand II zu einem Zeitraum mit den Anwesenheitsindikator in einem der Beeinflussungszustände I oder III vom Zustandsindikator ein Störsignal ausgegeben wird. Im Hinblick auf das elektronische Schaltgerät zur Durchführung des Verfahrens wird die aufgezeigte Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 21 gelöst. Durch dieses Verfahren bzw. ein elektronisches Schaltgerät zur Verwirklichung dieses Verfahrens wird gewährleistet, daß, unabhängig davon, ob das elektronische Schaltgerät im statischen oder dynamischen Betrieb eingesetzt wird, ein Störsignal mit hoher Signifikanz ausgegeben wird. Nur durch diese hohe Signifikanz des Störsignals kann gewährleistet werden, daß die Einleitung eines wie auch immer gearteten Arbeitsablaufes zur Behebung der Störung oder zur Vermeidung von weitergehenden Schäden allein aufgrund des Störsignals erfolgen kann. Die hohe Signifikanz des Störsignals wird dadurch gewährleistet, daß ein Störsignal erst ausgegeben wird, wenn sich der Anwesenheitsindikator beispielsweise länger im Beeinflussungszustand II — "unsicherer Bereich" — befindet, als er sich vorher im Beeinflussungszustand III befunden hat. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, daß ein Störsignal sowohl im statischen Betrieb als auch im dynamischen Betrieb erst dann ausgegeben wird, wenn tatsächlich eine Beeinträchtigung der Funktion des elektronischen Schaltgerätes zu befürchten ist. Dadurch, daß das Verhältnis aus den in einem bestimmten Auswertezitraum aufgetretenen Beeinflussungszuständen ermittelt wird, kann der Zeitraum bis zur Ausgabe eines Störsignals bei einer Beeinträchtigung der Funktion des elektronischen Schaltgerätes gezielt beeinflusst werden. Der Zeitraum bis zur Ausgabe eines Störsignals liegt bei einem derart ausgestalteten Verfahren in der Größenordnung des festgelegten Auswer-

tezeitraums, während dessen die Beeinflussungszustände bewertet werden.

Im einzelnen gibt es nun verschiedene Möglichkeiten, die zuvor allgemein erläuterte Lehre der Erfindung auszugestalten und weiterzubilden.

Betrachtet man die Zeiträume, während derer der Anwesenheitsindikator in einem der Beeinflussungszustände beeinflusst ist, innerhalb eines bestimmten Auswertezitraumes, so kann die erfindungsgemäße Aufgabe auch dadurch gelöst werden, daß nicht das unmittelbare Verhältnis der Zeiträume betrachtet wird, sondern daß beispielsweise die Differenz der Zeiträume oder ein Verhältnis von Differenz der Zeiträume zur Summe der Zeiträume betrachtet wird. Der Begriff Verhältnis ist also im Lichte der Lehre der Erfindung nicht allein auf seine allgemeine mathematische Definition beschränkt.

Es besteht nun zunächst die Möglichkeit, das Verhältnis aus den in aufeinanderfolgenden Auswerteziträumen aufgetretenen Beeinflussungszuständen am Ende des jeweiligen Auswertezitraumes zu ermitteln. Ein derart ausgestaltetes Verfahren besitzt den Vorteil, daß ein Störsignal mindestens während eines dem Auswertezitraum entsprechenden Zeitraumes angezeigt wird. Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens kann dahingehend erfolgen, daß das Verhältnis jeweils aus den in einem zurückliegenden Auswertezitraum auftretenden Beeinflussungszuständen ermittelt wird. Das bedeutet, daß nur die in einem zurückliegenden Auswertezitraum vertretenen Zeiträume des Anwesenheitsindikators in den betrachteten Beeinflussungszuständen bewertet wird, — wodurch ein schnelles Ansprechen des Zustandsindikators bei einer deutlichen Beeinträchtigung des elektronischen Schaltgerätes gewährleistet ist, da der Auswertezitraum quasi kontinuierlich auf der Zeitachse verschoben wird.

Die erste Möglichkeit, das Verhältnis aus den in aufeinanderfolgenden Auswerteziträumen aufgetretenen Beeinflussungszuständen am Ende des jeweiligen Auswertezitraumes zu ermitteln, wird dadurch ausgestaltet, daß die Auswerteziträume mit den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators synchronisiert werden. Durch eine solche Synchronisation wird gewährleistet, daß das Setzen eines Störsignals unabhängig von der Lage eines Auswertezitraums (AZ) zu einer Signalperiode (SP) der Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators ist, da die Auswerteziträume auf die Signalperioden synchronisiert werden.

Ein solcher Sachverhalt ist beispielhaft in Fig. 12 dargestellt. Die in Fig. 12 dargestellte Signalfolge mit den Signalen 1 bis 5 wiederholt sich periodisch. Nur die Flanken der breiten Signale 1, 2, 6, 7, liefern einen wesentlichen Beitrag der Beeinflussung des Anwesenheitsindikators innerhalb des mittleren Beeinflussungsbereiches II. Bei nicht synchronisierten Auswerteziträumen wird das eine Mal ein Störsignal ausgegeben, das andere Mal nicht.

Die Synchronisation wird im einfachsten Fall dadurch gewährleistet, daß der Beginn des jeweiligen Auswertezitraumes aus den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators abgeleitet wird. In diesem Fall spricht man von einer Halbsynchronisation. Bei der Halbsynchronisation wird das Ende des Auswertezitraumes durch die vorgegebene Länge des Auswertezitraumes bestimmt. Bei der Halbsynchronisation ist gewährleistet, daß ein Auswertezitraum eine definierte Länge besitzt, die nicht unterschritten werden kann. Der Beginn des jeweiligen Auswertezitraumes wird bei der Halbsynchronisation vorzugsweise aus dem Übergang

zwischen zwei Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators abgeleitet.

Falls außer dem Beginn des jeweiligen Auswertzeitraumes auch das Ende des jeweiligen Auswertzeitraumes aus den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators abgeleitet wird, spricht man von einer Vollsynchronisation. Auch bei einer Vollsynchronisation werden Beginn und Ende eines Auswertzeitraumes vorzugsweise vom Übergang des Anwesenheitsindikators von einem Beeinflussungszustand in einen zweiten Beeinflussungszustand abgeleitet. Darüber hinaus kann auch die Richtung des Übergangs zwischen zwei Beeinflussungszuständen berücksichtigt werden. Beispielsweise beginnt, wie in Fig. 13 dargestellt, der Auswertzeitraum AZ1 wenn die dort zusätzlich eingezeichnete Schwelle SSA überschritten wird, während der Auswertzeitraum AZ1 endet, wenn die Schwelle SSA wieder unterschritten wird. Alternativ dazu beginnt der Auswertzeitraum AZ2 mit Überschreiten der Schwelle SSA und endet auch wieder mit einem erneuten Überschreiten der Schwelle SSA. Wie in Fig. 13 dargestellt, können speziell zur Vollsynchronisation der Auswertzeiträume spezielle Schwellen eingeführt werden, die eine sichere Synchronisation gewährleisten. Selbstverständlich können Beginn und Ende eines Auswertzeitraumes auch durch das Unter- bzw. Überschreiten unterschiedlicher Schwellen gewährleistet werden. Zur Synchronisation eignen sich insbesondere sehr hoch angesiedelte Schwellen, wie die in Fig. 13 dargestellte Schwelle SSE. Fehlsynchronisationen lassen sich durch die Wahl einer solchen Schwelle nahezu ausschließen. Eine weitere Sicherheit wird dadurch gewährleistet, daß die Länge jedes Auswertzeitraumes mit einer vorgegebenen Länge verglichen wird und bei einer Abweichung von der vorgegebenen Länge außerhalb einer bestimmten Toleranz ein Störsignal ausgegeben wird.

Unter Umständen ist es sinnvoll wenn die Synchronisation nicht anhand eines einfachen Übergangs zwischen zwei Beeinflussungszuständen erfolgt, sondern daß die Synchronisation erst anhand einer "Übergangsfolge" mit bestimmten Zeitabständen, also anhand einer bestimmten "Signalform" erfolgt.

Darüber hinaus kann das Verfahren dadurch ausgestaltet werden, daß die Auswertzeiträume mit externen Signalen synchronisiert werden. D. h., daß beispielsweise Vorgänge im Ablauf des Produktionsprozesses, also etwa die Betätigung eines Hubmagneten in einer Maschine, in den der Sensor eingebunden ist, zur Synchronisation der Auswertzeiträume dienen können. Auf diese Art und Weise können beispielsweise prozeßbedingte Störsignalfolgen eliminiert werden.

Durch die Synchronisation der Auswertzeiträume mit den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators ist gewährleistet, daß zwischen Funktionsstörungen des Sensors und externen Störungen, beispielsweise im Produktionsprozeß, unterschieden werden kann.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, eine vorzugsweise automatische Umschaltung zwischen Voll-, Halb- und Nichtsynchronisation zu gewährleisten, wie das in den Fig. 14 und 15 dargestellt ist. Diese Umschaltung kann ausgelöst werden

- a) durch einen Wechsel von statischem Betrieb zu dynamischem Betrieb (oder umgekehrt),
- b) durch Vorgabe eines Minimal- und/oder Maximalwertes für den Auswertzeitraum,
- c) durch Erkennung einer bestimmten Signalform

oder -folge,

d) durch Einstellung am Gerät oder extern (Prozeßparameter) und

e) durch Erreichen bzw. Nichterreichen eines Mindestzeitraumes während dessen sich der Anwesenheitsindikator in einem bestimmten Beeinflussungszustand befindet.

Neben einer Synchronisation der Auswertzeiträume wird auch der Auswertemodus, d. h. z. B. das zur Ausgabe eines Störsignals zu erreichende Verhältnis, abhängig von den Signalformen, also der Folge von Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators, verändert. So wird beispielsweise das Verhältnis, ab welchem ein Störsignal ausgegeben wird, abhängig von der Signalform verändert, so daß eine hohe Signifikanz des Störsignalausgangs gewährleistet ist (vgl. Fig. 14 und 15). Die Synchronisation kann wiederum auch anhand externer Signale erfolgen. Selbstverständlich kann der Auswertemodus auch extern, also am Gerät eingestellt werden. Insbesondere macht die Verknüpfung eines bestimmten Auswertemodus mit einer bestimmten Synchronisation und mit einem Einsatz bei dynamischem oder statischem Betrieb Sinn.

Je nach Anforderung ist es sinnvoll, daß das Verhältnis erst dann gebildet wird, wenn der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand II und/oder der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator in einem der Beeinflussungszustände I oder III einen jeweils festgelegten Mindestzeitraum überschritten hat. Durch diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann gewährleistet werden, daß während des statischen Betriebs des Reflexlichttasters eine kurze Beeinflussung bis hinein in den Beeinflussungszustand I nicht zu einer dauerhaften Ausgabe eines Störsignals führt. Wird diese Ausgestaltung des Verfahrens mit der geschilderten Ausgestaltung der Ermittlung des Verhältnisses während eines festgelegten Auswertzeitraumes kombiniert, so ist es notwendig, daß der Auswertzeitraum ggf. verlängert wird, wenn die festgelegten Mindestzeiträume innerhalb eines Auswertzeitraumes nicht erreicht werden.

Die weitere Ausgestaltung des Verfahrens, nämlich daß das Verhältnis aus den in einem zurückliegenden Auswertzeitraum auftretenden Beeinflussungszuständen ermittelt wird, wird dadurch ausgestaltet, daß gesteuert von einer Zeitbasis ein Zähler im Falle einer Beeinflussung des Anwesenheitsindikators im Beeinflussungszustand II um eine erste Zahl erhöht oder erniedrigt wird, solange der Zähler einen bestimmten ersten Wert nicht über- oder unterschreitet, daß der Zähler im Falle einer Beeinflussung des Anwesenheitsindikators in einem der Beeinflussungszustände I oder III um eine zweite Zahl erniedrigt oder erhöht wird, solange der Zähler einen bestimmten zweiten Wert nicht unter- oder überschreitet, daß bei Über- oder Unterschreiten eines bestimmten ersten Grenzwertes durch den Zähler ein Störsignal ausgegeben wird und daß bei Unter- oder Überschreiten eines bestimmten zweiten Grenzwertes durch den Zähler das Störsignal gelöscht wird. Ein derartig ausgestaltetes erfindungsgemäßes Verfahren ist in Fig. 16 als Flußdiagramm dargestellt. Der Vorteil der geschilderten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt in dem geringen Aufwand zu seiner Realisation. Es wird beispielsweise nur ein Zähler benötigt bzw. bei der Verwendung eines Mikrocontrollers nur sehr wenig Speicherplatz beansprucht. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen

Verfahrens kann natürlich auch analog realisiert werden.

Die zuletzt geschilderte Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird weiter dadurch ausgestaltet, daß die Zeitbasis im Falle eines diskontinuierlichen Signales von dem Signal selbst gebildet wird. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit einer zusätzlichen unabhängigen Zeitbasis.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lehre erfolgt dadurch, daß ein Verfahren zur Bestimmung der Zeiträume, während derer sich der Anwesenheitsindikator in einem der Beeinflussungszustände befindet, abhängig von dem Typ des elektronischen Schaltgerätes, in welchem das Verfahren eingesetzt wird, vorgeschlagen wird.

Für elektronische Schaltgeräte mit einem diskontinuierlich arbeitenden Anwesenheitsindikator — beispielsweise ein mit Pulslicht betriebener Reflexlichttaster — eignet sich besonders ein Verfahren, bei dem die Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators unabhängig von dem Übergang zwischen zwei Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators in regelmäßigen Zeitabständen — also beim Reflexlichttaster vorteilhafterweise in den Zeitabständen der Lichtpulse aufgenommen werden und daß die jeweiligen Zeiträume mit dem Anwesenheitsindikator im jeweiligen Beeinflussungszustand I, II oder III aus der Anzahl der jeweils aufgenommenen Beeinflussungszustände I, II oder III ermittelt werden. Dieses Verfahren kann besonders vorteilhaft durch Verwendung eines Microcontrollers verwirklicht werden.

Hingegen ist es bei dem Einsatz eines elektronischen Schaltgerätes, welches ein kontinuierliches Ausgangssignal liefert, beispielsweise eines induktiven Näherungsschalters oder eines Strömungswächters, vorteilhaft, die jeweiligen Zeiträume mit dem Anwesenheitsindikator im jeweiligen Beeinflussungszustand I, II oder III aus den Zeiträumen zwischen den Übergängen zwischen zwei Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators zu ermitteln.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird weiter dadurch ausgestaltet, daß der mittlere Beeinflussungsbereich des Anwesenheitsindikators (Beeinflussungszustand II) in einen unterhalb der Ansprechschwelle liegenden Beeinflussungsbereich (Beeinflussungszustand IIa) und in einen oberhalb der Ansprechschwelle liegenden Beeinflussungsbereich (Beeinflussungszustand IIb) unterteilt wird.

Dann kann das erfindungsgemäße Verfahren dadurch ausgestaltet werden, daß bei einem ein jeweils vorgegebenes Verhältnis übersteigenden Verhältnis von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand IIa zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand I oder von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand IIb zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand III vom Zustandsindikator ein Störsignal ausgegeben wird. Diese Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht es vorteilhafterweise, Zwischenbeeinflussungen im "unsicheren Bereich" oberhalb und unterhalb der Ansprechschwelle zu unterscheiden. Hierdurch wird insbesondere gewährleistet, daß ein Störsignal ausgegeben wird, wenn das elektronische Schaltgerät beispielsweise ständig von einem "sicheren Bereich" Beeinflussungszustand I oder III — in einen "unsicheren Bereich" jenseits der Ansprechschwelle beeinflußt und damit umgesteuert wird, obwohl sich der Anwesenheitsindikator

in diesem Fall die meiste Zeit in dem angesprochenen "sicheren Bereich" befindet. Dies ist nur möglich, da der Zustandsindikator nunmehr zwischen den "unsicheren Bereichen" ober- und unterhalb der Ansprechschwelle unterscheiden kann.

Alternativ zu der zuletzt geschilderten Ausgestaltung kann das Verfahren dadurch ausgestaltet werden, daß bei einem während eines bestimmten Auswertezitraumes ein jeweils vorgegebenes Verhältnis von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand IIa oder IIb zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand III oder von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand IIa zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator im Beeinflussungszustand III vom Zustandsindikator ein Störsignal ausgegeben wird.

Wie bereits im Zusammenhang mit der Synchronisation angedeutet und in den Fig. 10 und 13 dargestellt, ist es vorteilhaft das erfindungsgemäße Verfahren dadurch auszugestalten, daß die Beeinflussungszustände II und III des Anwesenheitsindikators in weitere Beeinflussungszustände unterteilt werden (vgl. Fig. 17). (Mit HY wird in den Figuren der Beeinflussungsbereich bezeichnet, der zwischen der Einschalt- und der Ausschalt-Schwelle liegt, um eine Hysterese beim Schaltvorgang zu gewährleisten.) Wie bereits im Zusammenhang mit der Synchronisation erwähnt, kann durch diese Maßnahme gewährleistet werden, daß eine Synchronisation mit sehr hoher Reproduzierbarkeit gewährleistet ist, beispielsweise bei einer Synchronisation auf das Überschreiten der Schwelle SSE in Fig. 17.

Wie bereits angesprochen wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch weiter ausgestaltet, daß die Beeinflussung des Anwesenheitsindikators in einem der weiteren Beeinflussungszustände zur Synchronisation der Auswerteziträume mit den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators verwendet werden.

Darüber hinaus wird das erfindungsgemäße Verfahren weiter dadurch ausgestaltet, daß die Zeiten zwischen den Übergängen von einem Beeinflussungszustand in einen anderen Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators zur Bewertung der Ausgabe eines Störsignals durch den Zustandsindikator herangezogen werden.

Die zuletzt geschilderten Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglichen dann, daß ein fehlerspezifisches Störsignal ausgegeben wird. Dieses fehlerspezifische Störsignal kann beispielsweise zwischen Fehlfunktionen des Sensors und Störungen des äußeren Produktionsprozesses unterscheiden. Innerhalb eines Auswertezitraumes werden also nicht nur die Gesamtzahl von Empfangspulsen in einem der Bereiche bzw. ihre Zeitanteile ermittelt, sondern es wird der Verlauf einzelner Signale und ggf. deren Abweichungen von der Sollsignalform ermittelt (vgl. Fig. 10, 13 und 18). Bei Bedarf kann auch die richtungsabhängige zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Bestandteile eines Signals analysiert werden. In Fig. 19 ist als Beispiel dafür die Lageprüfung von Objekten auf einem Transportband dargestellt. Wird das Wertepaar T1, T2, T3 mit entsprechenden Toleranzen gemessen, liegt das Objekt richtig, bei der Reihenfolge T3, T2, T1, liegt es, wie in Fig. 19 zuletzt dargestellt, falsch. Durch die geschilderten Maßnahmen ist es möglich, eine oder mehrere Signalformen von der Auswertung bezüglich der Ausgabe eines Störsignals auszuschließen. In den Fig. 14 und 15 ist beispielsweise dargestellt, daß Signale, die vom Be-

reich SE in den Bereich UE wechseln, ohne eine tieferliegende Schwelle zu erreichen und dort während der Zeitdauer T1 verbleiben von der Auswertung bezüglich der Ausgabe eines Störsignals ausgeschlossen werden.

Durch die geschilderten Maßnahmen ist gewährleistet, daß geringe Abweichungen der Ist-Signalforn von der Soll-Signalforn bei einzelnen Signalen oder bei einer Signalgruppe erkannt werden. Als Störsignale kommen somit beispielsweise in Frage, fehlerhafte Objektform oder -abstand, falsche Transportbandgeschwindigkeit, Linsenverschmutzung, unzulässige Änderung der Sendeleistung oder Empfindlichkeit des Empfangsverstärkers. Es kann also zwischen Fehlerquellen unterschieden werden, die ihren Ursprung im Sensor oder im externen Prozeß haben. Es kann auch beispielsweise festgestellt werden, ob eine periodisch aufeinanderfolgende Anordnung von drei Objekten verschiedener Form, wie z. B. in Fig. 20 dargestellt, die den Detektionsbereich eines Reflexlichttasters nacheinander durchlaufen, in der richtigen Reihenfolge und im richtigen Abstand angeordnet sind und ob die Oberflächenreflektion und/oder die Form dieser Objekte den Sollwerten entsprechen. In Fig. 19 ist außerdem dargestellt, wie festgestellt wird, ob ein Objekt, das auf einem Förderband steht, richtig ausgerichtet ist oder z. B. um 180° gedreht werden muß.

Darüber hinaus ermöglichen die geschilderten Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens es selbst bei einer Hintergrundreflexion, die in ihrer Intensität ständig schwankt, festzustellen, ob deren mittlere Intensität oder der Amplitudenwert einzelner Reflexionsimpulse sich unzulässig erhöht (vgl. Fig. 18). Dabei ist es möglich nicht störende periodische oder nicht periodische Hintergrundreflexionen eines oder mehrerer bestimmter Typen bei der Ausgabe eines Störsignals unberücksichtigt zu lassen. Es können also fehlerspezifische Störsignale ausgegeben werden, die zwischen einer zu hohen Hintergrundreflexion, spiegelnden Oberflächen, d. h. Oberflächenfehlern, unterscheiden und somit eine entsprechend differenzierte Störsignalauswertung erlauben.

Im folgenden wird die Bedeutung der Verwendung mehrerer Schwellwerte weiter erläutert.

Mit Hilfe von mindestens zwei Schwellen wird der zeitliche Verlauf der Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators analysiert, indem die Zeit oder das entsprechende Äquivalent, also bei einem Reflexlichttaster mit Störaustastung die Anzahl der Empfangspulse mit bestimmter Amplitude, gemessen wird, in welchen sich das Signal in den einzelnen Beeinflussungszuständen befindet (vgl. hierzu Fig. 13).

Bei drei Beeinflussungszuständen, d. h. zwei Schwellen, werden z. B. zwei Beeinflussungszustände ausgewertet. Hierdurch ist es möglich, bestimmte einzelne Signalfornen oder Signalfolgen, d. h. mehrere gleiche oder unterschiedliche aufeinanderfolgende Signale, die sich periodisch oder nicht periodisch wiederholen, zu erkennen. Diese Signalfornen charakterisieren bestimmte Objekte bzw. Reflektionsverhältnisse, z. B. bei einem Reflexlichttaster, oder Prozeßphasen, z. B. bei einem Drückwächter. Abweichungen von der Sollsignalforn werden gemessen und führen bei Überschreiten eines Grenzwertes zur Ausgabe eines Störsignales.

Ein weiterer wichtiger Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens und seiner Ausgestaltungen besteht darin, daß zur Ermittlung von internen Störungen des Sensors und von, durch externe Störungen, beispielsweise Prozeßstörungen, hervorgerufenen Abweichun-

gen von der Sollsignalforn der Meßgröße statt zwei Sensoren nunmehr ein Sensor benötigt wird. Dieser Sensor weist außer den Ansprechschwellen SE und SA mindestens eine weitere Schwelle unter und/oder über den Ansprechschwellen auf, so daß das zeit- und richtungsabhängige Durchlaufen der einzelnen Schwellen ausgewertet wird, wobei vorzugsweise der Beginn und die Dauer des Auswertzeitraumes an den Signalverlauf, d. h. an das richtungsabhängige Durchlaufen bestimmter Schwellen, bzw. das Auftreten bestimmter Signalfornen, gekoppelt ist.

Vorzugsweise ist eine oder mehrere der Schwellen, die für die Signalfornerkennung benutzt werden, mit der Ansprechschwelle und/oder einer oder mehreren Schwellen identisch, die den "unsicheren Bereich" definieren. Im einfachsten Fall wird mit nur zwei Schwellen gearbeitet, der Ansprechschwelle und einer weiteren Schwelle für die Definition des "unsicheren Bereichs" die über oder unterhalb der Ansprechschwelle liegt.

Die einzelnen Signale werden analysiert, indem die richtungsabhängigen Verweilzeiten (T_B, T_C, T_{W1}, T_{EA1}, T_{EA1'}, vgl. Fig. 21) in den einzelnen Bereichen SE, UE usw. ermittelt und für die Auswertung herangezogen werden.

Beginn und Ende oder nur der Beginn oder nur das Ende des Auswertzeitraumes AZ wird vom Durchlaufen einer der Schwellen SUE, SE, SA usw. abhängig gemacht (vgl. Fig. 13, 14 und 15).

Der Auswertzeitraum kann entweder nur jeweils ein Signal (vgl. Fig. 13), d. h. Auswertzeitraum AZ = Signalperiode SP, oder auch mehrere Signale umfassen, wie z. B. in Fig. 20 der Auswertzeitraum AZ123. Wird mit zwei oder mehreren verschiedenen Auswertzeiträumen gearbeitet, so kann z. B. ein Auswertzeitraum, z. B. in Fig. 20 der Auswertzeitraum AZ1, für die Erkennung eines Einzelsignals, in Fig. 20 beispielsweise das Signal 1 verwendet werden, das wiederum Beginn, in Fig. 20 Signal 1, oder Ende, beispielsweise in Fig. 20 Signal 4, eines größeren Auswertzeitraumes, in Fig. 20 AZ123, definiert.

Die Anzahl der Signale je Auswertzeitraum kann konstant, wie z. B. in Fig. 20 im Auswertzeitraum AZ123, oder in Fig. 12 die synchronisierte Signalfolgeperiode SP1, oder auch variabel sein, z. B. abhängig vom Signalverlauf und der Definition des Auswertzeitraumes, von der Betriebsweise, statisch oder dynamisch, von der Synchronisationsart oder von externen Parametern.

Es ist möglich, daß bestimmte Arten von Störungen mit den Schwellen SUE, SE und SA nicht sicher erkannt werden können, da diese Schwellen dicht beieinander liegen und Umwelteinflüsse, wie z. B. Temperatur oder Bauelementalterung, zu einer Verschiebung der Schwellen relativ zueinander führen und somit bei einem in der Praxis üblichen geringen Abstand dieser Schwellen leicht Fehlergebnisse auftreten können.

In diesem Fall ist es günstig, eine oder mehrere weitere Schwellen, z. B. SSE und/oder SSA, zu definieren, vorzugsweise oberhalb der Schwelle SUE und/oder unterhalb der Schwelle SUA.

Diese weiteren Schwellen sind besonders dann sinnvoll, wenn es darum geht, bestimmte Signalfornen bzw. Signalfornveränderungen mit hoher Sicherheit festzustellen, die z. B. auf eine Verschmutzung der Optik des Reflexlichttasters oder fehlerhafte Prozeßabläufe zurückzuführen sind oder auch um Beginn und/oder Ende eines Auswertzeitraumes in zufriedenstellender Weise definieren zu können, wie z. B. bei Reflexlichttastern

durch die hochliegende Schwelle SSE, wie in Fig. 13 dargestellt, so daß die Wahrscheinlichkeit von fehlerhaft synchronisierten Auswertezeiträumen gering ist.

Innerhalb eines Auswertezeitraumes werden die Zeiträume der Signalanteile in den einzelnen Beeinflussungszuständen registriert und ausgewertet. Ein Beeinflussungszustand wird durch zwei benachbarte Schwellen festgelegt, z. B. der Beeinflussungszustand SE durch die Schwellen SUE und SSE (vgl. Fig. 18).

Wie bereits angesprochen, sind verschiedene Auswertemodi zur Bestimmung der Bedingungen, ob und wann ein Störsignal ausgegeben bzw. gelöscht wird, möglich, z. B. bei einem Reflexlichttaster

- a) die Anzahl der Empfangspulse im Beeinflussungszustand UE,
- b) die Anzahl der Empfangspulse im Beeinflussungszustand UA,
- c) die Anzahl der Empfangspulse im Beeinflussungszustand UE und UA und
- d) das Verhältnis der Empfangspulse in den Beeinflussungszuständen UE und UA zu der Anzahl der Empfangspulse im Beeinflussungszustand SE.

Die Auswertemodi werden auch, wie bereits angesprochen, in Abhängigkeit von der Synchronisationsart, der Reihenfolge der Synchronisationsarten, von statischem oder dynamischem Betrieb oder externen Parametern gewechselt.

Durch eine weitere Schwelle oberhalb des Beeinflussungszustandes UE ergibt sich die Möglichkeit Fehler in der Oberflächenbeschaffenheit des zu detektierenden Gegenstandes zu erkennen. Dies ist in Fig. 18 dargestellt, wo z. B. das Signal 5 eine spiegelnde Stelle mit zu großer Reflexion bei einem Gegenstand mit ansonsten matter Oberfläche anzeigt. Somit kann die Größe oder die Anzahl der Fehler ermittelt und bei einer Überschreitung einer bestimmten Fehlergröße ein allgemeines oder auch ein fehlerspezifisches Störsignal ausgegeben werden.

Durch eine weitere Schwelle SSA unterhalb des Beeinflussungszustandes SA ist es bei Reflexlichttastern möglich, frühzeitig eine zu hohe Hintergrundreflexion zu erkennen und durch Gegenmaßnahmen ein evtl. Schalten zu verhindern.

Darüber hinaus ist es auch möglich, eine periodische von einer nicht periodischen hohen Hintergrundreflexion zu unterscheiden oder festzustellen, ob sich die Breite, Anzahl oder mittlere Amplitude der Hintergrundreflexionssignale innerhalb eines bestimmten Auswertezeitraumes ändert oder einen Grenzwert überschreitet.

Die beschriebenen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens können, wie bereits angedeutet, nicht nur zur Realisierung eines elektronischen Schaltgerätes verwendet werden, das innere und äußere Funktionsstörungen des Gerätes, wie z. B. bei einem Reflexlichttaster eine Linsenverschmutzung, durch Ausgabe eines Störsignals mit hoher Signifikanz anzeigt, sondern auch zur Detektion von Störungen in Produktionsprozessen eingesetzt werden, wie z. B. der Überwachung einer periodischen Bewegung eines Kolbens in einem Hydraulikzylinder durch einen induktiven Näherungsschalter oder zur Überwachung der Einhaltung eines periodischen Druckverlaufs in pneumatischen Störungen durch einen kapazitiven Sensor oder auch zur Überwachung des Transports von Gegenständen unterschiedlicher Form in bestimmter Reihenfolge auf einem

Transportband durch einen Reflexlichttaster.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Verwirklichung in einem Reflexlichttaster in Verbindung mit einer Zeichnung nochmals erläutert; es zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Reflexlichttasters,

Fig. 2 eine erste graphische Darstellung der Beeinflussungszustände des Reflexlichttasters,

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform eines Zustandsindikators zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 ein Flußdiagramm des in der ersten Ausführungsform des Zustandsindikators realisierten erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 5 einen Signalverlauf beim statischen Betrieb des Reflexlichttasters gemäß der ersten Ausführungsform des Zustandsindikators,

Fig. 6 einen Signalverlauf beim dynamischen Betrieb des Reflexlichttasters gemäß der ersten Ausführungsform des Zustandsindikators,

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer zweiten Ausführungsform eines Zustandsindikators zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 8 ein Blockschaltbild einer dritten Ausführungsform eines Zustandsindikators zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 9 einen Signalverlauf beim dynamischen Betrieb des Reflexlichttasters gemäß der zweiten Ausführungsform des Zustandsindikators,

Fig. 10a—c einen ersten beispielhaften Signalverlauf und die Ausgabe von Störsignalen nach bekannten Verfahren zur Überwachung elektronischer Schaltgeräte,

Fig. 11a, b einen zweiten beispielhaften Signalverlauf und die Ausgabe eines Störsignals nach einem bekannten Verfahren zur Überwachung elektronischer Schaltgeräte,

Fig. 12 einen dritten beispielhaften Signalverlauf in Verbindung mit verschiedenen Auswertezeiträumen und Signalperioden,

Fig. 13 einen vierten beispielhaften Signalverlauf in Verbindung mit verschiedenen Auswertezeiträumen und Signalperioden,

Fig. 14a, b einen fünften beispielhaften Signalverlauf mit prozeßbedingten Störungen und die Ausgabe von Störsignalen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren,

Fig. 15a, b einen sechsten beispielhaften Signalverlauf mit systembedingten Störungen und die Ausgabe von Störsignalen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren

Fig. 16 ein Flußdiagramm einer alternativen Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 17 eine zweite graphische Darstellung der Beeinflussungszustände eines elektronischen Schaltgerätes,

Fig. 18 einen siebten beispielhaften Signalverlauf,

Fig. 19 einen achten beispielhaften Signalverlauf,

Fig. 20 einen neunten beispielhaften Signalverlauf,

Fig. 21 einen zehnten beispielhaften Signalverlauf,

Fig. 22 einen elften beispielhaften Signalverlauf mit verschiedenen Auswertezeiträumen und bei spielhaften Störungen und

Fig. 23 einen zwölften beispielhaften Signalverlauf.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird im weiteren in einer beispielhaften Ausgestaltung, realisiert in einem Reflexlichttaster, geschildert und erläutert. Dies ist nicht im Sinne einer Einschränkung zu verstehen, sondern soll lediglich dem Verständnis und der Übersichtlichkeit der Erläuterung dienen.

In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines an sich bekannten Reflexlichttasters 1 dargestellt. Das elektronische

Schaltgerät, also der Reflexlichttaster 1, weist einen von außen beeinflussbaren Anwesenheitsindikator 2 auf. Der Anwesenheitsindikator 2 besteht bei einem Reflexlichttaster 1 aus einem Lichtsender 3 und einem Lichtempfänger 4. Wird der Anwesenheitsindikator 2, beispielsweise durch einen in den Strahlengang eingebrachten reflektierenden Gegenstand, beeinflusst, so wird, im allgemeinen über einen Schaltverstärker 5, ein elektronischer Schalter 6, z. B. ein Transistor, ein Thyristor oder ein Triac, umgesteuert, wenn der Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators 2 eine vorgegebene Ansprechschwelle überschreitet.

Weiter weist der Reflexlichttaster 1 einen Zustandsindikator 7 auf. Im vorliegenden Beispiel können durch den Zustandsindikator 7 unterschiedliche Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators 2 unterschieden werden — vgl. Fig. 2. Ist der Anwesenheitsindikator 2 nicht oder nur gering beeinflusst, so befindet er sich im Beeinflussungszustand I, ist er innerhalb eines mittleren "unsicheren" Beeinflussungsbereichs unterhalb der Ansprechschwelle beeinflusst, so befindet er sich im Beeinflussungszustand IIa, ist der Anwesenheitsindikator 2 innerhalb eines mittleren "unsicheren" Beeinflussungsbereichs oberhalb der Ansprechschwelle beeinflusst, so befindet sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb, ist schließlich der Anwesenheitsindikator oberhalb des mittleren "unsicheren" Beeinflussungsbereichs beeinflusst, so befindet sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III.

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer ersten Ausführungsform eines Zustandsindikators 7 zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt, wobei die wesentlichen Funktionen des Zustandsindikators 7 von einer Komparatorkaskade 8 und einem Microcontroller 9 gebildet werden. Der Microcontroller 9 nimmt in der vorliegenden Ausführungsform des Zustandsindikators 7 außerdem noch die Funktion des Schaltverstärkers 5 wahr. Sein Schaltausgang 10 ist somit unmittelbar mit dem elektronischen Schalter 6 verbunden. Das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelte Störsignal wird über einen Funktionskontrollausgang 11 ausgegeben.

Die Komparatorkaskade 8 in der vorliegenden ersten Ausführungsform des Zustandsindikators 7 wird von drei die Begrenzungen der Beeinflussungsbereiche I, IIa, IIb, III überwachenden Komparatoren 12, 13, 14 gebildet. Die Referenzspannungen der Komparatoren 12, 13, 14 werden über eine Reihenschaltung von drei Widerständen 15, 16, 17 gebildet. Somit erhält der Microcontroller 9 ein 3-Bit-Wort, welches ihm anzeigt, in welchem Beeinflussungszustand sich der Anwesenheitsindikator 2 befindet.

Der Microcontroller 9 arbeitet nun beispielsweise nach dem in Fig. 4 durch ein Flußdiagramm dargestellten Algorithmus. Es ist eine Vielzahl anderer Algorithmen zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens denkbar, wie sich bereits aus den einleitenden Ausführungen ergibt.

Im vorliegenden Beispiel wird nur das Verhältnis zwischen den Zeiträumen mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III überprüft. Die von der Lehre der Erfindung ebenfalls umfaßten Prüfungen des Verhältnisses der Zeiträume mit dem Anwesenheitsindikator 2 in anderen Beeinflussungszuständen wird hier zum einfacheren Verständnis nicht mitbehandelt.

Das dargestellte Flußdiagramm wird nach jedem Sen-

de- bzw. Empfangspuls des Reflexlichttasters 1 durchlaufen. Die Synchronisation mit den Sende- bzw. Empfangspulsen des Reflexlichttasters 1 ist besonders einfach, wenn der Microcontroller 9 die Sendepulse des Reflexlichttasters 1 steuert.

Der Empfangspuls des Reflexlichttasters 1 liegt an der Komparatorkaskade 8 an, und somit kann der Microcontroller 9 entscheiden, ob das Signal des Empfangspulses sich im oberen "sicheren Bereich" (Beeinflussungszustand III) oder im oberen "unsicheren Bereich" (Beeinflussungszustand IIb) befindet. Entsprechend erhöht der Microcontroller 9 dann den Zähler SB für den "sicheren Bereich" oder den Zähler UB für den "unsicheren Bereich". Anschließend wird jeweils ein Impulszähler NI, der die Gesamtanzahl der betrachteten Beeinflussungszustände ermittelt, um 1 erhöht. Befindet sich das Signal des Sendepulses — und somit der Anwesenheitsindikator 2 — weder im Beeinflussungszustand III noch im Beeinflussungszustand IIb, so wird nur der Impulszähler NI erhöht. Im nächsten Schritt wird von dem Microcontroller 9 überprüft, ob der Impulszähler NI eine bestimmte Anzahl NI_MAX überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird der Algorithmus abgeschlossen und er beginnt beim nächsten einlaufenden Empfangspuls wieder von vorne. Erreicht schließlich der Impulszähler NI die Zahl NI_MAX, ist also der festgelegte Ausweitzzeitraum, während dessen die Beeinflussungszustände betrachtet werden sollen, überschritten, so findet der Vergleich der Zähler SB und UB statt.

Bei dem Vergleich der Zähler SB und UB wird zunächst festgestellt, ob beide Zähler bestimmte Mindestwerte (UB_MIN, SB_MIN) überschritten haben. Ist dies nicht der Fall, haben also der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb und der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III jeweils einen festgelegten Mindestzeitraum nicht überschritten, so wird der Impulszähler NI für die Sendepulse zurückgesetzt und das geschilderte Verfahren wird so lange fortgesetzt, d. h. der Auswertzeitraum, während dessen die Beeinflussungszustände betrachtet werden, wird entsprechend verlängert, bis mindestens einer der geforderten Mindestzeiträume für die Beeinflussungszustände III oder IIb überschritten worden ist. Statt beide Zählerstände der Zähler SB und UB mit Mindestwerten zu vergleichen, ist es unter Umständen sinnvoll, die Summe beider Zählerstände mit einem Mindestwert zu vergleichen, um so eine höhere Ansprechgeschwindigkeit zu erreichen.

Zunächst soll der Fall betrachtet werden, daß der Zähler UB die geforderte Mindestanzahl UB_MIN nicht überschritten hat, aber der Zähler SB die geforderte Mindestanzahl SB_MIN überschritten hat. In diesem Fall wird das Störsignal zurückgesetzt bzw. gelöscht. Der Reflexlichttaster 1 ist häufiger im "sicheren Bereich" beeinflusst worden als im "unsicheren Bereich", und somit ist es nicht notwendig, eine Störung zu indizieren. Anschließend werden noch die Zähler SB und UB zurückgesetzt, um nach Zurücksetzung des Impulszählers das Verfahren von neuem zu beginnen.

Erreicht nun der Zähler UB die Mindestanzahl UB_MIN, so wird der Stand des Zählers UB mit dem Stand des Zählers SB verglichen. Wählt man beispielsweise einen Faktor $k = 1$, so wird, wenn UB kleiner oder gleich SB ist, ebenfalls das Störsignal gelöscht. Ist hingegen UB größer als SB, überwiegen also die Anzahl bzw. der Zeitraum der Beeinflussung des Anwesenheitsindikators 2 im Beeinflussungszustand IIb, so wird das

Störsignal ausgegeben. Anschließend werden, wie bereits geschildert, die Zähler SB und UB sowie der Impulszähler NI zurückgesetzt.

Über das geschilderte Verfahren wird somit die Ausgabe eines signifikanten Störsignals gewährleistet.

In Fig. 5 ist ein beispielhafter Signalverlauf bei einem statischen Betrieb des Reflexlichttasters 1 gemäß der ersten Ausführungsform des Zustandsindikators 7 dargestellt.

Wie bereits angesprochen, ist ein Beispiel für den statischen Betrieb eines Reflexlichttasters 1 die Überwachung einer Papierbahn auf Abriß. Bei dem in Fig. 5 dargestellten Signalverlauf wird ein Störsignal gemäß dem in Fig. 4 dargestellten Algorithmus eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgegeben. Bei dem dargestellten Signalverlauf ist $NI_{MAX} = 20$, $UB_{MIN} = 3$, $SB_{MIN} = 3$ und $k = 1$. In der oberen Hälfte von Fig. 5 sind die Beeinflussungszustände 18 des Anwesenheitsindikators 2 innerhalb eines Beispielzeitraums dargestellt. Hierbei nehmen im Laufe der Zeit die Beeinflussungszustände 18 des Anwesenheitsindikators 2 im Beeinflussungszustand IIb durch eine zunehmende Verschmutzung der Optik des Reflexlichttasters 1 zu. Nach einer Reinigung der Optik des Reflexlichttasters 1 wird der Anwesenheitsindikator 2 wieder weit überwiegend im Beeinflussungszustand III beeinflusst. Weiter ist in Fig. 5 der zeitliche Verlauf des Schaltsignals 19 dargestellt. Man erkennt, daß der Reflexlichttaster 1 im gesamten Beobachtungszeitraum geschaltet ist. Außerdem ist in Fig. 5 ein Störsignalverlauf 20 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren dargestellt. Man erkennt deutlich, daß ein signifikantes Störsignal erst nach einem gewissen Zeitraum, während dessen der Anwesenheitsindikator 2 überwiegend im Beeinflussungszustand IIb beeinflusst worden ist, jedoch bevor die Ansprechschwelle erreicht wird, ausgegeben wird. Nach der Reinigung der Optik des Reflexlichttasters 1 wird das Störsignal nach Ablauf eines gewissen Zeitraumes wieder zurückgesetzt, da der Anwesenheitsindikator 2 nur noch im Beeinflussungszustand III beeinflusst wird.

In Fig. 6 sind schließlich die Beeinflussungszustände 18, das Schaltsignal 19 und der Störsignalverlauf 20 während eines bestimmten Zeitraumes, mit derselben Parameterwahl, dargestellt, wobei der Reflexlichttaster 1 im dynamischen Betrieb durch mehrere nacheinander detektierte Gegenstände betätigt wird. Auch in dem in Fig. 6 dargestellten Beispiel nimmt die Beeinflussung des Anwesenheitsindikators 2 durch zunehmende Verschmutzung der Optik des Reflexlichttasters 1 ab. Auch in Fig. 6 wird die Optik des Reflexlichttasters 1 nach der Ausgabe eines Störsignals gereinigt. Auch in dem in Fig. 6 dargestellten Beispiel ist deutlich zu erkennen, daß die Signifikanz des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgegebenen Störsignals sehr groß ist und daß gewährleistet ist, daß auch nach der Ausgabe des Störsignals der Reflexlichttaster 1 noch für einen gewissen Zeitraum das korrekte Schaltsignal 19 liefert.

Aus der Zusammenschau von Fig. 5 und Fig. 6 ergibt sich die tatsächliche sehr hohe Signifikanz des nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgegebenen Störsignals unabhängig von der Betriebsweise des elektronischen Schaltgerätes, hier des Reflexlichttasters 1.

Bei dem Einsatz eines Microcontrollers 9 in dem Zustandsindikator 7 kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet werden, daß der Microcontroller 9 auch bei anderen Fehlfunktionen des elektronischen Schaltgerätes ein Störsignal ausgibt.

Liefert beispielsweise die Komparatorkaskade 8 nicht schlüssige 3-Bit-Worte an den Microcontroller 9, so gibt der Microcontroller 9 ein entsprechendes Störsignal aus. Ein solches nichtschlüssiges 3-Bit-Wort der Komparatorkaskade 8 entsteht beispielsweise, wenn der mittlere oder der untere Komparator 13, 14 defekt sind, also kein Signal anliegt, und am nächsthöheren Komparator 12 ein Signal anliegt. Wenn solch ein nichtschlüssiges 3-Bit-Wort beispielsweise häufiger als einer bestimmten Minimalzahl entsprechend aufgetreten ist, wird ein entsprechendes Störsignal ausgegeben.

Weiter kann das erfindungsgemäße Verfahren dadurch ausgestaltet werden, daß der Microcontroller 9 bei kurzgeschlossenem elektronischem Schalter 6 ein Störsignal ausgibt und gleichzeitig den elektronischen Schalter 6 öffnet, um so eine Beschädigung des Reflexlichttasters 1 zu verhindern.

Eine weitere Ausgestaltung erfährt das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, daß der Microcontroller 9 bei defektem flüchtigem Speicher ein Störsignal ausgibt. Hierdurch wird verhindert, daß der Microcontroller 9 aufgrund eines defekten flüchtigen Speichers etwa trotz Verschmutzung der Optik des Reflexlichttasters 1 kein Störsignal ausgibt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Microcontroller 9 die aus unterschiedlichen Gründen ausgegebenen Störsignale unterschiedlich codiert, so daß dem Betriebspersonal unmittelbar die Ursache der Störung angezeigt wird.

Der Microcontroller 9 als Bestandteil des Zustandsindikators 7 kann auch alternativ durch eine analoge Auswerteschaltung ersetzt werden. Solche analogen Auswerteschaltungen sind u. a. in den Fig. 7 und 8 dargestellt. Sie sind wie eine den elektronischen Schalter 6 betätigende Schaltlogik 21 mit der Komparatorkaskade 8 verbunden. Die analoge Auswerteschaltung ist grundsätzlich als beidseitig ansteuerbare Integratorschaltung mit nachgeschaltetem Komparator ausgebildet.

Die in den Fig. 7 und 8 dargestellten analogen Auswerteschaltungen sollen ein Störsignal liefern, wenn von den Zeiträumen mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb zu den Zeiträumen mit dem Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III ein vorgegebenes Verhältnis überstiegen wird.

Beiden analogen Auswerteschaltungen ist gemeinsam, daß sie von den Signalen, die anzeigen, daß sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III befindet, in die entgegengesetzte Richtung beeinflusst werden wie von den Signalen, die anzeigen, daß sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb befindet. Die Signale, die anzeigen, daß sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand III befindet, lassen sich einfach aus dem Ausgang des Komparators 12 ableiten. Die Signale, die anzeigen, daß sich der Anwesenheitsindikator 2 im Beeinflussungszustand IIb befindet, werden über ein EXKLUSIV-ODER-Gatter 22, welches mit seinen Eingängen an die Ausgänge der Komparatoren 12 bzw. 13 angeschlossen ist, abgeleitet.

In der in Fig. 7 dargestellten ersten analogen Auswerteschaltung 23 laden die Signale, die eine Beeinflussung des Anwesenheitsindikators 2 im Beeinflussungszustand IIb anzeigen, über einen ersten Ladewiderstand 24 einen ersten Speicherkondensator 25 auf. Die Spannung des ersten Speicherkondensators 25 liegt an einem gleichzeitig den Komparator bildenden ersten Impedanzwandler 26 an. Die Referenzspannung des gleichzeitig als Komparator dienenden ersten Impedanzwandlers 26 wird über zwei in Reihe geschaltete Wider-

stände 27, 28 aus einer Versorgungsspannung zur Verfügung gestellt. Treten nun Signale auf, die eine Beeinflussung des Anwesenheitsindikators 2 im Beeinflussungszustand III anzeigen, so wird durch diese Signale ein erster elektronischer Entladeschalter 29 betätigt, welcher über einen ersten Entladewiderstand 30 den ersten Speicherkondensator 25 entlädt.

Die Funktionsweise der in Fig. 8 dargestellten zweiten analogen Auswerteschaltung 31 ist in weiten Teilen identisch, weshalb auch dieselben Bezugszeichen verwendet werden. Ein Unterschied besteht darin, daß bei der zweiten analogen Auswerteschaltung 31 die Signale, die eine Beeinflussung des Anwesenheitsindikators 2 im Beeinflussungszustand III anzeigen, erst dann zu einer Entladung des ersten Speicherkondensators 25 führen, wenn diese Signale aufintegriert einen bestimmten Wert übersteigen. Hierzu sind ein zweiter Ladewiderstand 32, ein zweiter Speicherkondensator 33, ein zweiter, gleichzeitig als Komparator dienender Impedanzwandler 34 und zwei die Referenzspannung für den gleichzeitig als Komparator dienenden zweiten Impedanzwandler 34 zur Verfügung stellende Widerstände 35, 36 und ein zweiter Entladewiderstand 37 vorgesehen. Eine Besonderheit liegt nun darin, daß auch der zweite Speicherkondensator 33 von einem zweiten elektronischen Entladeschalter 38 entladen wird, wenn ein Störsignal am Ausgang des ersten Impedanzwandlers 26 anliegt. Hierdurch wird erreicht, daß, wenn einmal ein Störsignal ausgegeben wird, das Löschen des Störsignals erschwert ist.

In Fig. 9 sind nunmehr einige beispielhafte Beeinflussungszustände 18 des Anwesenheitsindikators 2 dargestellt. Weiter ist in einem Spannungsverlauf 39 dargestellt, wie sich die Spannung über dem ersten Speicherkondensator 25 der ersten analogen Auswerteschaltung 23 in Abhängigkeit von den Beeinflussungszuständen 18 verhält. Überschreitet die Spannung über dem ersten Speicherkondensator 25 den Schwellwert 40 des ersten Impedanzwandlers 26, so wird ein Störsignal ausgegeben, wie der Störsignalverlauf 20 zeigt.

Die in den Fig. 7 und 8 dargestellten Auswerteschaltungen 23, 31 sind weiter dadurch ausgestaltet, daß der Komparator eine Hysterese aufweist. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß eine instabile Ausgabe des Störsignals durch wechselnde Auf- und Entladung der Kondensatoren 25, 33 nicht auftritt. Der Komparator wird durch die geschilderte Maßnahme zum Schmitt-Trigger. Die Ein- und Ausschaltswelle des Komparators wird vorteilhaft in die Nähe der Betriebsspannungsgrenzen gelegt. Ist z. B. der Kondensator 25, 33 voll aufgeladen und wird ein Störsignal ausgegeben, so kann das Störsignal erst dadurch wieder gelöscht werden, daß der Kondensator 25, 33 nahezu vollständig entladen wird.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung erfährt das erfindungsgemäße elektronische Schaltgerät durch die gemeinsame Anordnung von zwei Leuchtdioden. Dabei zeigt eine Leuchtdiode sofort an, daß der Anwesenheitsindikator 2 im "unsicheren Bereich" beeinflusst ist, während die zweite Leuchtdiode nur dann betätigt wird, wenn ein Fehler vorliegt, d. h. ein Störsignal ausgegeben wird.

Im folgenden werden eine Reihe von Realisationsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Verfahrens bei verschiedenen Sensoren im einzelnen beschrieben.

Zunächst soll anhand der Fig. 20 dargestellt werden, welche Signale ein Reflexlichttaster liefert, wenn Objekte unterschiedlicher Form mit konstantem Abstand und

konstanten Reflexionseigenschaften an einem Reflexlichttaster auf einem Band vorbeitransportiert werden. In diesem Fall kann z. B. geprüft werden, ob die Objekte in einer vorgegebenen Objektformreihenfolge auf dem Band transportiert werden oder bestimmte Objektformen fehlen oder vertauscht sind.

Um den unerwünschten Einfluß unterschiedlicher Entfernungen bei Objekten mit gleicher Form auf das Meßergebnis zu unterdrücken, wird das Meßergebnis entfernungsabhängig korrigiert. Zur Ermittlung der Korrekturwerte kann ein zusätzliches Gerät oder ein Reflexlichttaster, der nach dem Triangulationsverfahren arbeitet, verwendet werden.

Beginn und/oder Ende eines Auswertezitraumes, der sich über mehrere Signalperioden erstreckt, beispielsweise drei Signalperioden bei dem in Fig. 20 dargestellten Auswertezitraum AZ123, kann man durch das Erkennen einer bestimmten Objektform, die sich periodisch wiederholt, auslösen. Wie bereits erwähnt, kann auch die ordnungsgemäße Reihenfolge der Objekte überwacht werden (vgl. Fig. 19 und 20).

Bei wechselnder oder schwankender Bandgeschwindigkeit kann es nützlich sein, den Auswertemodus so zu wählen, daß der Einfluß der Bandgeschwindigkeit weitestgehend eliminiert wird.

Wie eingangs bereits erläutert, besteht ein Anwendungsgebiet des erfindungsgemäßen Verfahrens auch in dem Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Druckwächter. In Fig. 22 ist nun ein periodischer Druckverlauf eines Druckwächters mit einer Unterteilung der Beeinflussungszustände des Druckwächters durch nur drei Schwellen, nämlich die Ansprechschwelle SE bzw. SA und die Schwelle SUE dargestellt. Der Übersichtlichkeit halber sind die Signalverläufe 1 bis 3 nicht nacheinander dargestellt, sondern ineinander verschachtelt. Der Auswertezitraum ist mit dem Signalverlauf synchronisiert, er beginnt bei SE und endet bei SA.

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Steigung der Flanken der Signalkurven 1 bis 3 im Beeinflussungszustand UE mit der Zeit geringer wird. Eine Abweichung von der vorgegebenen Druckanstiegsgeschwindigkeit bzw. der maximalen Verweilzeit im Beeinflussungsbereich UE läßt sich sehr genau feststellen. Eine alleinige Auswertung der Flankensteilheit in diesem Bereich (1a, 2a, 3a, 3c, 2c, 1c) würde bei Signal 4 kein Setzen Störsignalausganges bewirken, sondern erst die Berücksichtigung der Störungen 5 und 5a nach Erreichen des Plateaus. 4b. Will man kein fehlerspezifisches Störsignal ausgeben, so müßte man also die Summe der Zeiten im Beeinflussungsbereich UE je Auswertezitraum ermitteln oder auch die Signalanteile des Beeinflussungsbereichs UE zu den Signalanteilen des Beeinflussungsbereichs SE ins Verhältnis setzen.

Tritt nun aber z. B. immer oder unregelmäßig kurz nach einer bestimmten Signalflanke 4a ein nicht störendes Signal 5a mit bestimmter Dauer im Beeinflussungsbereich UE auf, so führt dies beim Stand der Technik zur Ausgabe eines Störsignals, die Signifikanz dieses Störsignals wäre also gering.

Einen Ausweg könnte die aus dem Stand der Technik bekannte Verzögerung der Ausgabe eines Störsignals bieten. Jedoch ist eine solche Verzögerung unter Umständen unvereinbar mit der minimal zulässigen Flankenanstiegs- bzw. Flankenabfallgeschwindigkeit in den Bereichen 1a bis 4a und 1c bis 4c. Durch die erfinderische Ausgestaltung des Verfahrens zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes kann der Wert für

die minimal zulässige Flankenanstiegs- bzw. Flankenabfallsgeschwindigkeit unverändert gelassen werden und trotzdem gleichzeitig die Signale 5a von der Auswertung ausgeschlossen werden.

Die geringen Störungen 5 in Kombination mit steilen Signalfanken führen nicht zur Ausgabe eines Störsignals. Nimmt der zeitliche Anteil der Störungen 5 aber zu und überschreitet einen bestimmten Grenzwert, so wird ein Störsignal ausgegeben.

Variiert die Gesamtzeit jedes Signals im Beeinflussungsbereich UE um einen bestimmten Mittelwert, so kann es vorteilhaft sein, einen größeren Auswertezentrum zu definieren, der z. B. fünf oder sechs Signale umfaßt. Auf diese Art und Weise müssen größere zulässige Abweichungen bei einem Signal noch nicht zur Ausgabe eines Störsignals führen, sondern erst Abweichungen vom vorgegebenen Mittelwert über fünf oder sechs Signale.

Ist der Anteil der Signale in den Beeinflussungsbereichen SE oder UE, wie in Fig. 23 für einen Druckwächter dargestellt, zu klein oder erreicht deren Summe, Differenz oder Verhältnis innerhalb eines Auswertezentrums AZ4 einen bestimmten Wert nicht, so kann der Auswertezentrum verlängert werden, bis der vorgegebene Wert erreicht ist. In diesem Fall handelt es sich um eine Halbsynchronisation des Auswertezentrums AZ4.

Vorzugsweise wird der Auswertezentrum um ein geradzahliges Vielfaches seines ursprünglichen Wertes verlängert, falls die Sollsignalform gleich bleibt. Die den Beginn des Auswertezentrums AZ4 definierende Schwelle SSA liegt über dem Minimaldruck des Druckwächters.

In Fig. 14 ist der Signalverlauf eines Druckwächters im statischen Betrieb mit konstanten und nicht konstanten Auswertezentren dargestellt.

Eine unzulässige Erhöhung der Signalanteile im Beeinflussungsbereich UE soll durch Ausgabe eines Störsignals angezeigt werden, bevor eine der Ansprechschwellen SA bzw. SE erreicht wird. Die Ausgabe des Störsignals soll eine hohe Signifikanz aufweisen, obwohl systembedingt nicht periodische Signalverläufe vom Beeinflussungsbereich SE in den Beeinflussungsbereich UE mit der Dauer T1 und dem minimalen Amplitudenwert S1 auftreten, die keinen Einfluß auf die Ausgabe des Störsignals haben sollen.

Ein solches Störsignal mit hoher Signifikanz wird durch die Verwirklichung der folgenden Maßnahmen gewährleistet. Es wird zunächst eine T1-Signalerkennung durchgeführt, bei der das richtungsabhängige Durchlaufen der Schwelle SUE und die Signalverweildauer in den Beeinflussungsbereichen SE und UE ausgewertet wird. Weiter wird eine Vollsynchronisation des Auswertezentrums AZ mit dem Signalverlauf über das T1-Signal durchgeführt, wobei der Auswertezentrum mit dem richtungsabhängigen Durchlaufen der Schwelle SUE vom Beeinflussungsbereich UE zum Beeinflussungsbereich SE und gleichzeitiger Erkennung des T1-Signals beginnt und wobei der Auswertezentrum mit dem richtungsabhängigen Durchlaufen in umgekehrter Reihenfolge und dem gleichzeitigen Erkennen des T1-Signals endet. Darüber hinaus werden innerhalb eines Auswertezentrums die Gesamtanteile des Signals abzüglich des T1-Signals jeweils für die Beeinflussungsbereiche SE und UE addiert und zueinander ins Verhältnis gesetzt, wobei bei Überschreiten eines kritischen Verhältnisses ein Störsignal ausgegeben wird. Weiter erfolgt eine automatische Umschaltung zwi-

schen Voll-, Halb- und Nichtsynchronisation, indem ein Minimalwert und ein Maximalwert für den Auswertezentrum vorgegeben wird. Ist der Auswertezentrum kleiner als der Minimalwert, wie z. B. in Fig. 14 AZ7, so wird er automatisch um einen weiteren Auswertezentrum, hier AZ8, verlängert und die Werte werden zwischengespeichert. Wird beispielsweise ab t19 in Fig. 14 innerhalb des Maximalwertes des Auswertezentrums kein T1-Signal erkannt, so erfolgt der Übergang von Halbsynchronisation, wie im Auswertezentrum AZ6, zu Nichtsynchronisation, wie in den Auswertezentren AZ7 und 8. Die Signifikanz der Ausgabe des Störsignals läßt sich noch weiter erhöhen, indem der Auswertezentrum in Abhängigkeit von der jeweils vorliegenden Synchronisationsart, die durch den Ist-Signalverlauf bestimmt wird, geändert wird. D. h., wenn Vollsynchronisation, wie in den Auswertezentren AZ1 bis 5, vorliegt, wird ein Störsignal bei $t_{UE}/t_{SE} > 1$ gesetzt, während wenn Halbsynchronisation vorliegt, wie im Auswertezentrum AZ6, während dessen das T1-Signal bei t17 bzw. t18 nicht erkannt werden kann, da bei t18 die Schwelle SUE nicht mehr erreicht wird, gilt z. B. $t_{UE}/t_{SE} > 1,5$.

Ist nun der zeitliche Abstand zwischen zwei T1-Signalen größer als der Maximalwert für den Auswertezentrum, so wird der Auswertezentrum auf seinen Maximalwert begrenzt, d. h. zunächst findet eine Halbsynchronisation des ersten Typs statt, nach der Auswertezentrum nach Erkennung des T1-Signals beginnt und nach einer bestimmten Zeitdauer oder beispielsweise bei Reflexlichttastern einer bestimmten Anzahl von Empfangspulsen endet. Erfolgt weiterhin innerhalb einer Zeitspanne die dem Maximalwert eines Auswertezentrums entspricht kein T1 Signal, so liegt Nichtsynchronisation vor. Alle drei Synchronisationsarten können dauerhaft auftreten. Zwischen Nicht und Vollsynchronisation liegt immer Halbsynchronisation des einen oder anderen Typs vor. Unter Umständen könnte es auch sinnvoll sein, für jeden der beiden Halbsynchronisationstypen einen eigenen Auswertemodus vorzusehen. Eine automatische Umschaltung von zwischen zwei oder allen drei Synchronisationsarten kann auch sinnvoll sein, wenn der Signalanteil in einem bestimmten Beeinflussungsbereich, z. B. im Beeinflussungsbereich UE kleiner als ein vorgegebener Mindestwert ist. Nimmt man beispielsweise an, daß der Signalanteil im Beeinflussungsbereich UE im Auswertezentrum AZ1 unterhalb eines Schwellwertes liegt, so würde dieser Auswertezentrum um einen weiteren verlängert. Dieser weitere Auswertezentrum ist voll synchronisiert falls sich seine Länge zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert für einen Auswertezentrum bewegt. Es kann aber auch günstig sein, in einem solchen Fall automatisch auf Halbsynchronisation umzuschalten auch wenn rechtzeitig ein T1-Signal erscheint und sich somit die Länge des Auswertezentrums zwischen dem vorgegebenen Minimal- und Maximalwert für einen Auswertezentrum bewegt.

In Fig. 15 ist nun eine weiter ausgestaltete Variante des in Fig. 14 dargestellten erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Während eines bestimmten Zeitraumes arbeitet ein hier nur beispielsweise betrachteter Druckwächter zunächst während der Auswertezentren AZ1 bis 4 im statischen Betrieb, dann während der Auswertezentren AZ5 und 6 im dynamischen Betrieb und schließlich wieder während der Auswertezentren AZ7 und 8 im statischen Betrieb.

Die Dauer des jeweiligen statischen oder dynamischen Betriebs soll nicht konstant und nicht vorhersagbar sein. Es wird automatisch erkannt, ob der Druckwächter im statischen oder dynamischen Betrieb arbeitet, um entsprechend mindestens einen spezifischen Auswertemodus zuordnen zu können, der eine hohe Signifikanz der Ausgabe eines Störsignals sichert.

Die Ausgestaltung des Verfahrens zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes gemäß dem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung würde in diesem Falle kein ausreichend signifikantes Störsignal liefern, da das kritische Verhältnis t_{UE}/t_{SE} , welches die Ausgabe des Störsignals bestimmt, für statischen und dynamischen Betrieb unterschiedlich gewählt bzw. automatisch erkannt werden muß ob statischer oder dynamischer Betrieb vorliegt. Unter Umständen kann es auch notwendig sein, wie bei Fig. 14 erläutert, bei dynamischem und/oder statischem Betrieb in Abhängigkeit von der Art der Synchronisation des Auswertezitraumes mit dem Signalverlauf unterschiedliche kritische Werte für die Ausgabe eines Störsignals und/oder die Verlängerung eines Auswertezitraumes bei Unterschreitung eines Mindestwertes für die Signalanteile in einem Beeinflussungsbereich, z. B. im Beeinflussungsbereich UE, festzulegen und/oder die Definition, d. h. die Berechnungsmethode, für diese Werte zu ändern.

Um einen Wechsel von statischem zu dynamischem Betrieb automatisch feststellen zu können, wird das Durchlaufen der Ansprechschwelle SA ausgewertet, ggf. in Kombination mit weiteren Kriterien, z. B. der Verweilzeit in den einzelnen Bereichen, z. B. der Verweilzeit im Beeinflussungsbereich UE.

Ein Anzeichen für den Wechsel von dynamischem zu statischem Betrieb kann z. B. ein Überschreiten, z. B. zwischen t_{30} und t_{31} , der zulässigen Verweildauer der Signalspitze im Beeinflussungsbereich SE sein, die etwas größer als die Zeitspannen zwischen t_{19} und t_{20} bzw. t_{25} und t_{26} gewählt wird, und/oder das Erkennen des T1-Signals.

Nach t_{15} wird erkannt daß die Schwelle SA unterschritten wurde und es wird der Auswertemodus für den dynamischen Betrieb aktiviert. Beginn und Ende eines Auswertezitraumes werden jetzt vom richtungsabhängigen Durchlaufen der Ansprechschwelle abhängig gemacht. Jetzt gelten andere Werte für das richtungsabhängige Durchlaufen der Schwellen insbesondere für die Dauer der Signalspitze zwischen t_{19} und t_{20} bzw. t_{25} und t_{26} und das Durchlaufen des Beeinflussungsbereichs UE. Da die Differenz zwischen t_{27} und t_{26} absolut oder im Verhältnis zu einer anderen Größe außerhalb der zulässigen Toleranz liegt, wird zum Zeitpunkt t_{27} ein Störsignal ausgegeben. Durch Überschreiten des zulässigen Werts der Verweildauer der Spitze im Beeinflussungsbereich SE bei t_{31} und/oder das Auftreten eines T1-Signals wird der statische Betrieb erkannt und auf den entsprechenden Auswertemodus zurückgeschaltet.

Welche Parameter und welche Verknüpfungen gewählt werden, hängt vom Soll- und dem möglichen Ist-Signalverlauf und dem Aufwand ab, den man betreiben will, um eine hohe Signifikanz der Ausgabe des Störsignals zu erreichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines elektronischen Schaltgerätes, z. B. eines optoelektronischen, induktiven oder kapazitiven Näherungsschalters

oder eines Strömungswächters, mit einem von außen beeinflussbaren Anwesenheitsindikator (2), z. B. einem Oszillator, mit einem von dem Anwesenheitsindikator (2) steuerbaren elektronischen Schalter (6), z. B. einem Transistor, einem Thyristor oder einem Triac, und mit einem Zustandsindikator (7), bei welchem der Anwesenheitsindikator (2) dann den Schaltzustand des elektronischen Schalters (6) um steuert, wenn der Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators (2) eine vorgegebene Ansprechschwelle überschreitet, bei welchem durch den Zustandsindikator (7) mindestens drei unterschiedliche Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators (2) unterschieden werden — Anwesenheitsindikator (2) nicht oder nur gering beeinflusst (Beeinflussungszustand I), Anwesenheitsindikator (2) innerhalb eines mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand II) und Anwesenheitsindikator (2) oberhalb des mittleren Beeinflussungsbereichs beeinflusst (Beeinflussungszustand III) — und bei welchem sowohl im Falle sehr seltener Umsteuerung des elektronischen Schalters (6) — statischer Betrieb — als auch im Falle häufiger Umsteuerung des elektronischen Schalters (6) — dynamischer Betrieb — vom Zustandsindikator (7) ein Störsignal ausgegeben wird, wenn der Anwesenheitsindikator (2) zumindest kaum noch den Beeinflussungszustand I oder III erreicht dadurch gekennzeichnet, daß bei einem während eines bestimmten Auswertezitraumes ein vorgegebenes Verhältnis übersteigenden Verhältnis von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand II zu einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) in einem der Beeinflussungszustände I oder III vom Zustandsindikator (7) ein Störsignal ausgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis aus den in aufeinanderfolgenden Auswerteziträumen aufgetretenen Beeinflussungszuständen am Ende des jeweiligen Auswertezitraumes ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteziträume mit den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) synchronisiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn des jeweiligen Auswertezitraumes aus den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) abgeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ende des jeweiligen Auswertezitraumes aus den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) abgeleitet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteziträume mit externen Signalen synchronisiert werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis dann gebildet wird, wenn der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand II und/oder der Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator in einem der Beeinflussungszustände I oder III einen jeweils festgelegten Mindestzeitraum überschritten hat.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswertezitraum ggf. verlängert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis jeweils aus den in einem zurückliegenden Auswertezeitraum aufgetretenen Beeinflussungszuständen ermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß gesteuert von einer Zeitbasis ein Zähler im Falle einer Beeinflussung des Anwesenheitsindikators (2) im Beeinflussungszustand II um eine erste Zahl erhöht oder erniedrigt wird, solange der Zähler einen bestimmten ersten Wert nicht über- oder unterschreitet, daß der Zähler im Falle einer Beeinflussung des Anwesenheitsindikators (2) in einem der Beeinflussungszustände I oder III um eine zweite Zahl erniedrigt oder erhöht wird, solange der Zähler einen bestimmten zweiten Wert nicht unter- oder überschreitet, daß bei Über- oder Unterschreiten eines bestimmten ersten Grenzwertes durch den Zähler ein Störsignal ausgegeben wird und daß bei Unter- oder Überschreiten eines bestimmten zweiten Grenzwertes durch den Zähler das Störsignal gelöscht wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitbasis im Falle eines diskontinuierlichen Signales von dem Signal selbst gebildet wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beeinflussungszustände des Anwesenheitsindikators (2) unabhängig von dem Übergang zwischen zwei Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) in regelmäßigen Zeitabständen aufgenommen werden und daß die jeweiligen Zeiträume mit dem Anwesenheitsindikator (2) im jeweiligen Beeinflussungszustand I, II oder III aus der Anzahl der jeweils aufgenommenen Beeinflussungszustände I, II oder III ermittelt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Zeiträume mit dem Anwesenheitsindikator (2) im jeweiligen Beeinflussungszustand I, II oder III aus den Zeiträumen zwischen den Übergängen zwischen zwei Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) ermittelt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Beeinflussungsbereich des Anwesenheitsindikators (2) (Beeinflussungszustand II) in einen unterhalb der Ansprechschwelle liegenden Beeinflussungsbereich (Beeinflussungszustand IIa) und in einen oberhalb der Ansprechschwelle liegenden Beeinflussungsbereich (Beeinflussungszustand IIb) unterteilt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem während eines bestimmten Auswertezeitraumes ein jeweils vorgegebenes Verhältnis übersteigenden Verhältnis von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand IIa zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand I oder von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand IIb zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand III vom Zustandsindikator (7) ein Störsignal ausgegeben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem während eines bestimmten Auswertezeitraumes ein jeweils vorgegebenes Verhältnis übersteigenden Verhältnis von einem

Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand IIa oder IIb zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand III oder von einem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand IIa zu dem Zeitraum mit dem Anwesenheitsindikator (2) im Beeinflussungszustand III vom Zustandsindikator (7) ein Störsignal ausgegeben wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Beeinflussungszustände II und III des Anwesenheitsindikators (2) in weitere Beeinflussungszustände unterteilt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Beeinflussung des Anwesenheitsindikators (2) in einem der weiteren Beeinflussungszustände zur Synchronisation der Auswerteziträume mit den Beeinflussungszuständen des Anwesenheitsindikators (2) verwendet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeiten zwischen den Übergängen von einem Beeinflussungszustand in einen anderen Beeinflussungszustand des Anwesenheitsindikators (2) zur Bewertung der Ausgabe eines Störsignals durch den Zustandsindikator (7) herangezogen werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein fehlerspezifisches Störsignal ausgegeben wird.

21. Elektronisches Schaltgerät, z. B. optoelektronischer, induktiver oder kapazitiver Näherungsschalter oder Strömungswächter, zur Verwirklichung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 20, mit einem von außen beeinflussbaren Anwesenheitsindikator (2), mit einem von dem Anwesenheitsindikator (2) steuerbaren elektronischen Schalter (6), z. B. einem Transistor, einem Thyristor oder einem Triac, und mit einem Zustandsindikator (7), dadurch gekennzeichnet, daß der Zustandsindikator (7) aus einer mindestens zwei die Begrenzungen der Beeinflussungsbereiche überwachenden Koinparatoren (12, 13, 14) aufweisenden Komparator-kaskade (8) und einen Microcontroller (9) oder einer analogen Auswerteschaltung (23, 31) besteht.

22. Elektronisches Schaltgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Microcontroller (9) bei nichtschlüssigen Signalen der Komparator-kaskade (8) ein Störsignal ausgibt.

23. Elektronisches Schaltgerät nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Microcontroller (9) bei kurzgeschlossenem elektronischem Schalter (6) ein Störsignal ausgibt.

24. Elektronisches Schaltgerät nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Microcontroller (9) bei defektem flüchtigem Speicher ein Störsignal ausgibt.

25. Elektronisches Schaltgerät nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die analoge Auswerteschaltung (23, 31) als von den Ausgangssignalen der Komparatoren (12, 13, 14) des Zustandsindikators (7) beidseitig — also mit unterschiedlichen Vorzeichen — ansteuerbare Integratorschaltung mit nachgeschaltetem Komparator ausgebildet ist.

26. Elektronisches Schaltgerät nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator eine Hysterese aufweist.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

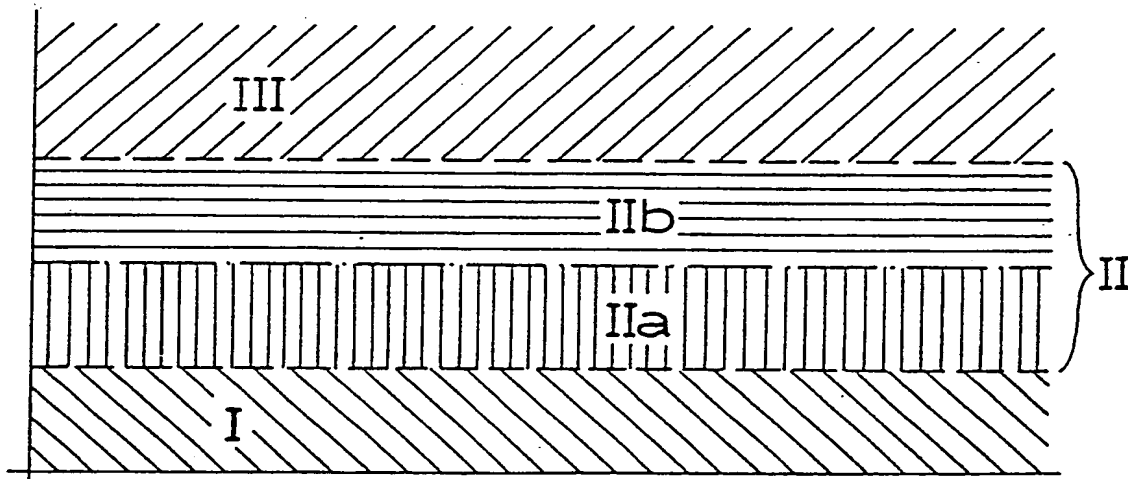
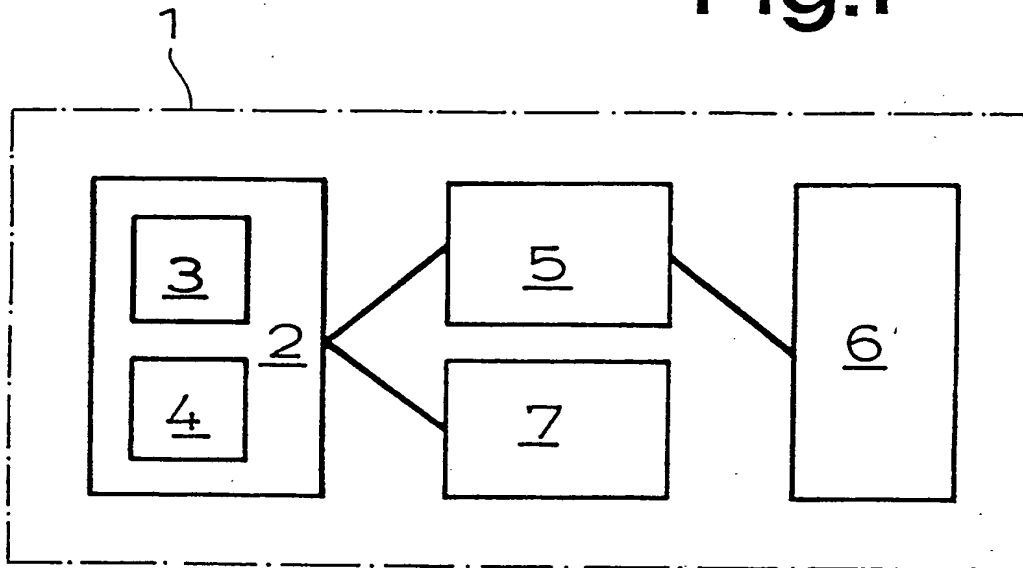


Fig.2

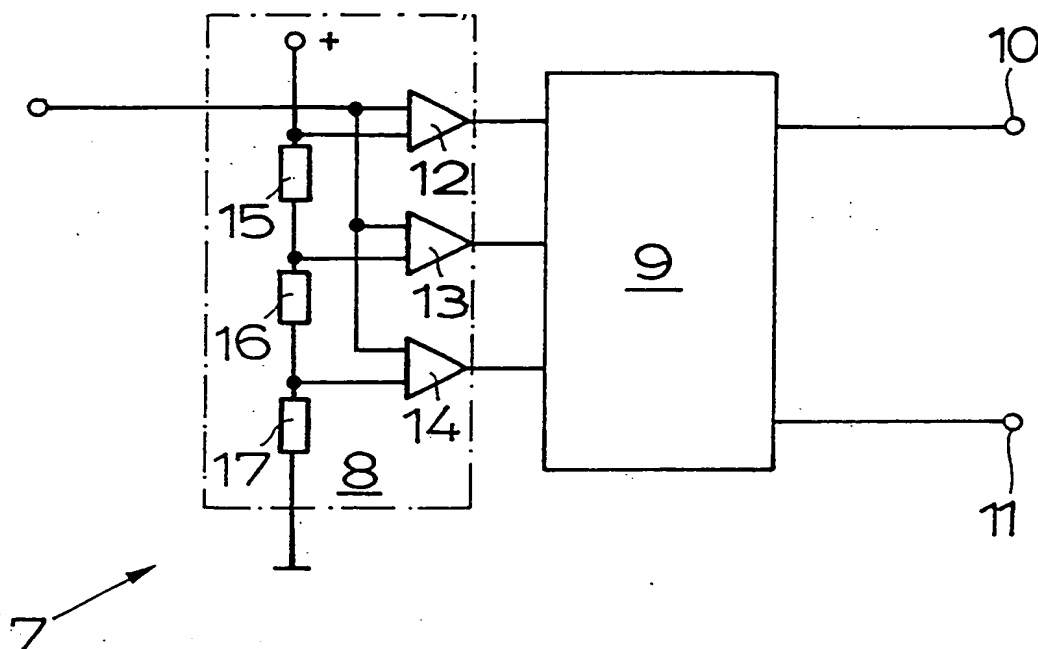


Fig. 3

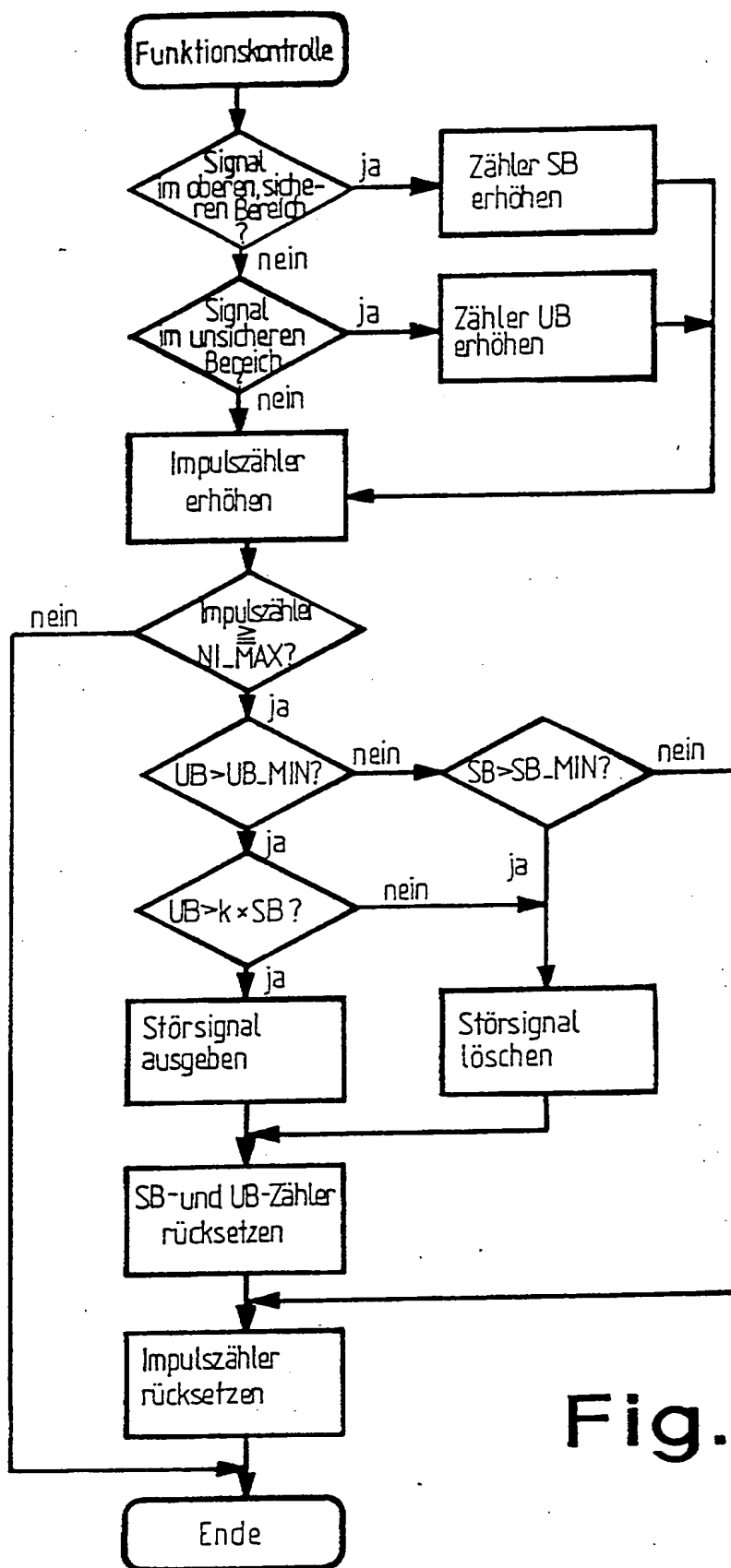


Fig. 4

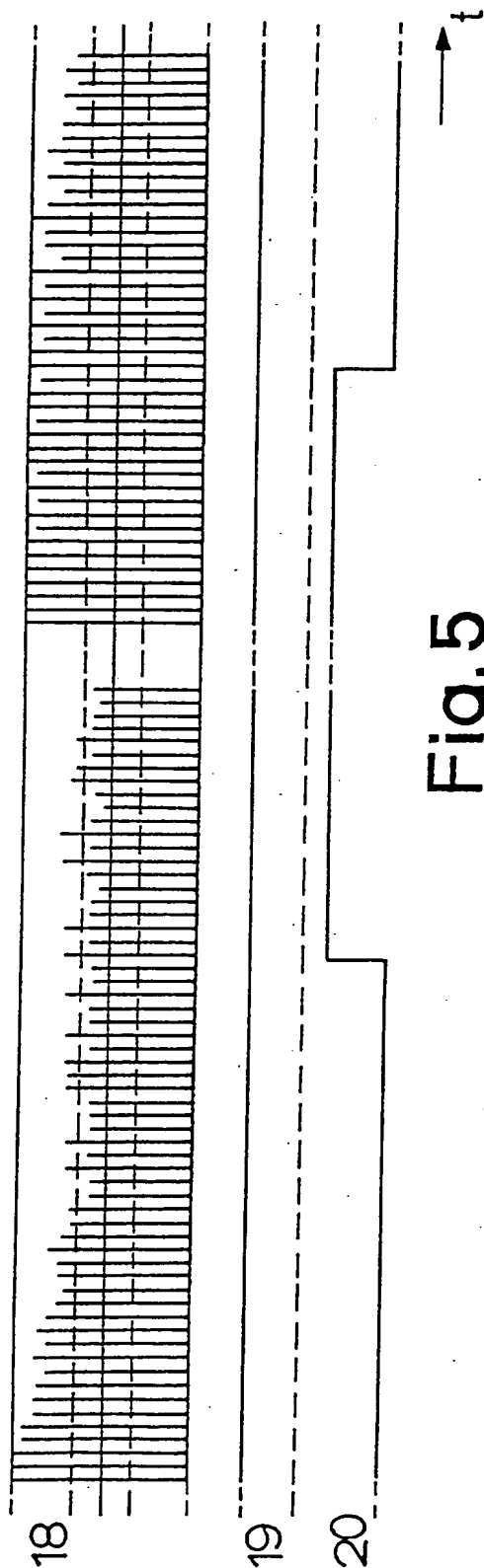


Fig. 5

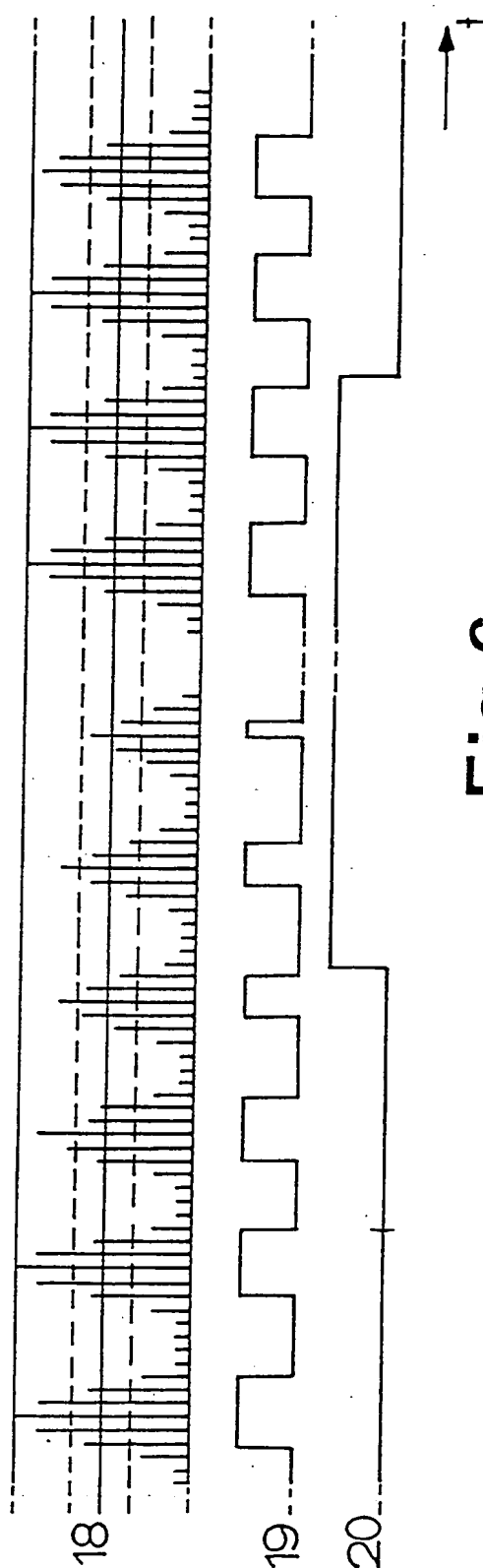
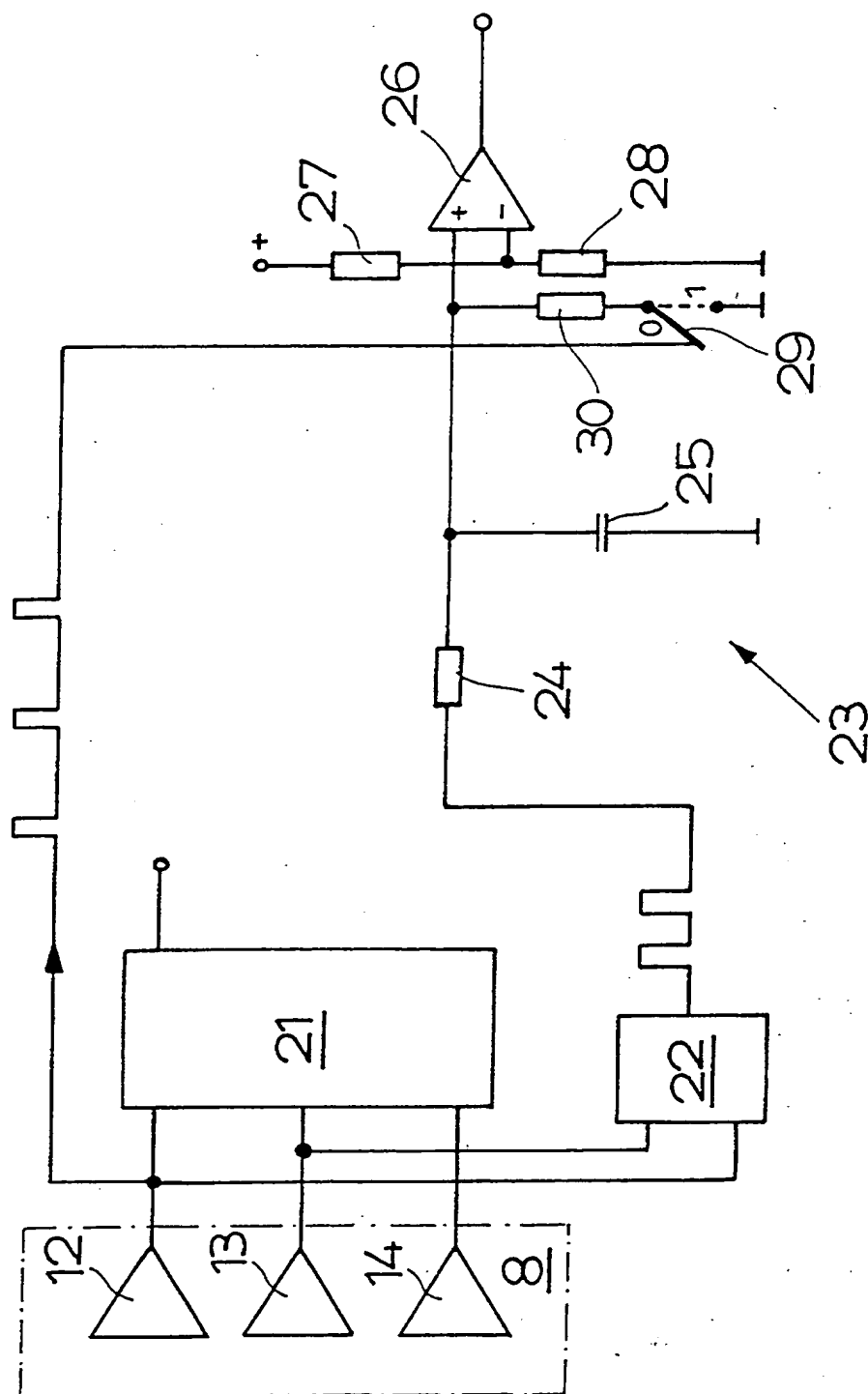


Fig. 6



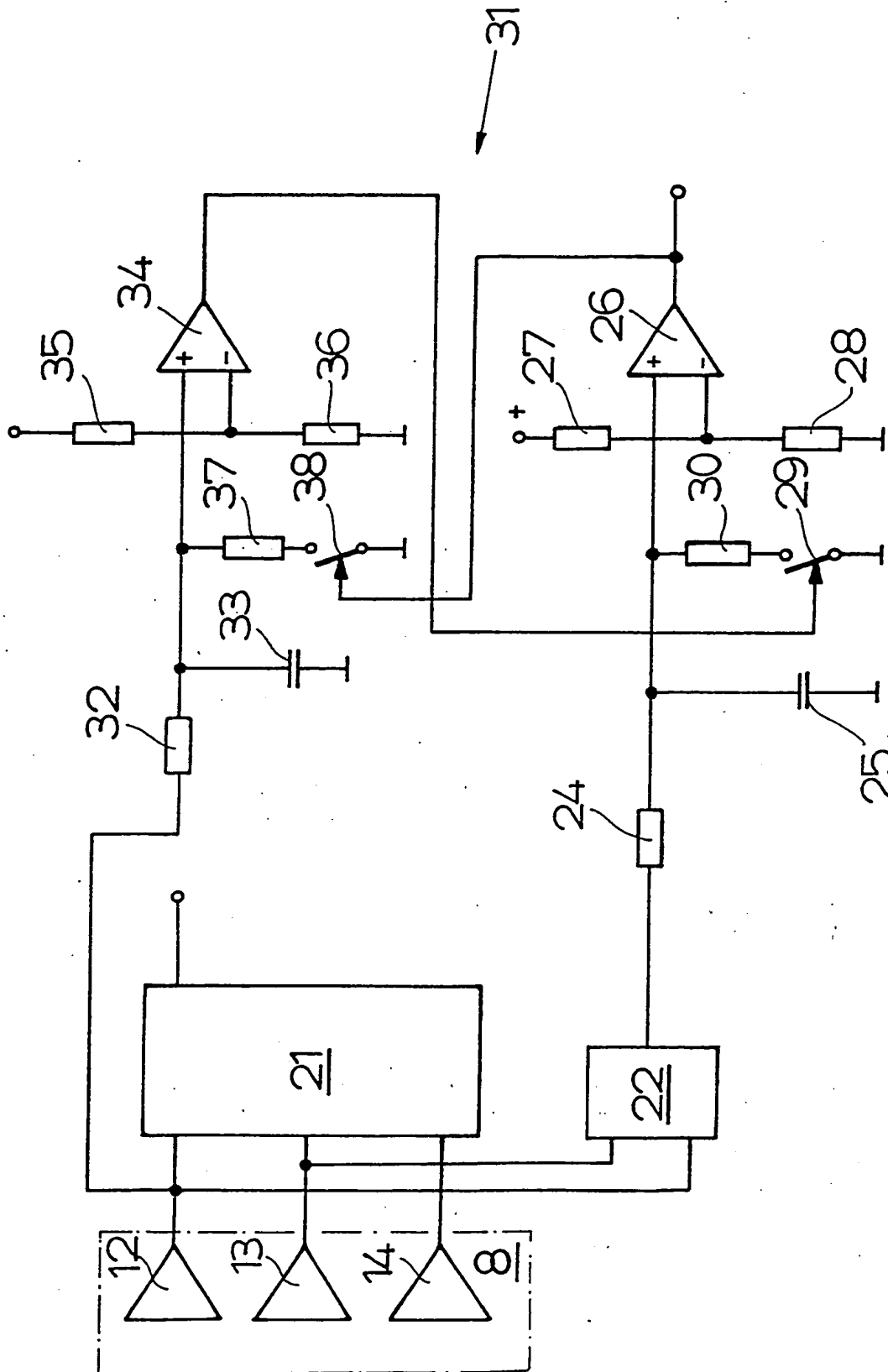


Fig. 8

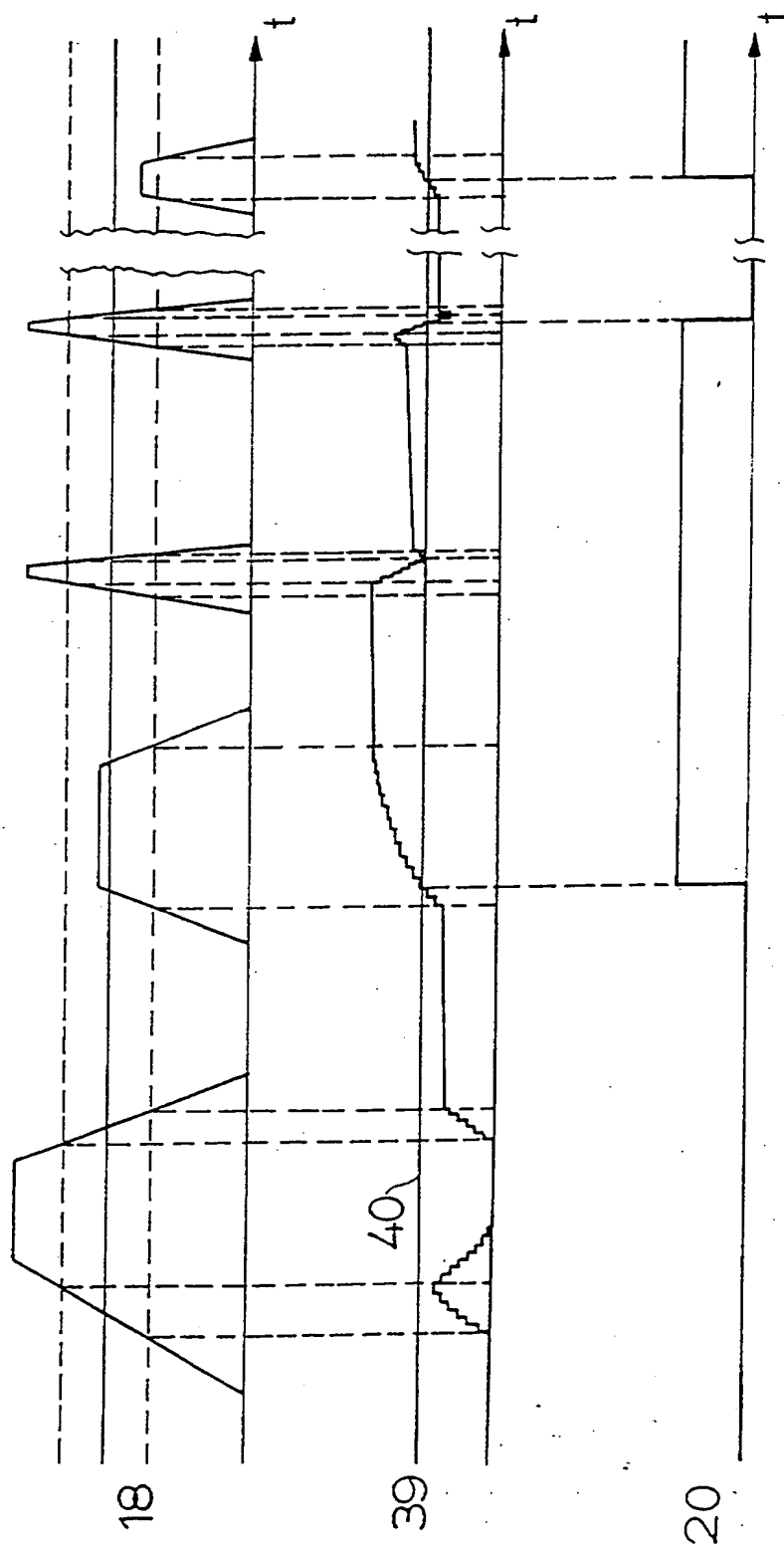


Fig. 9

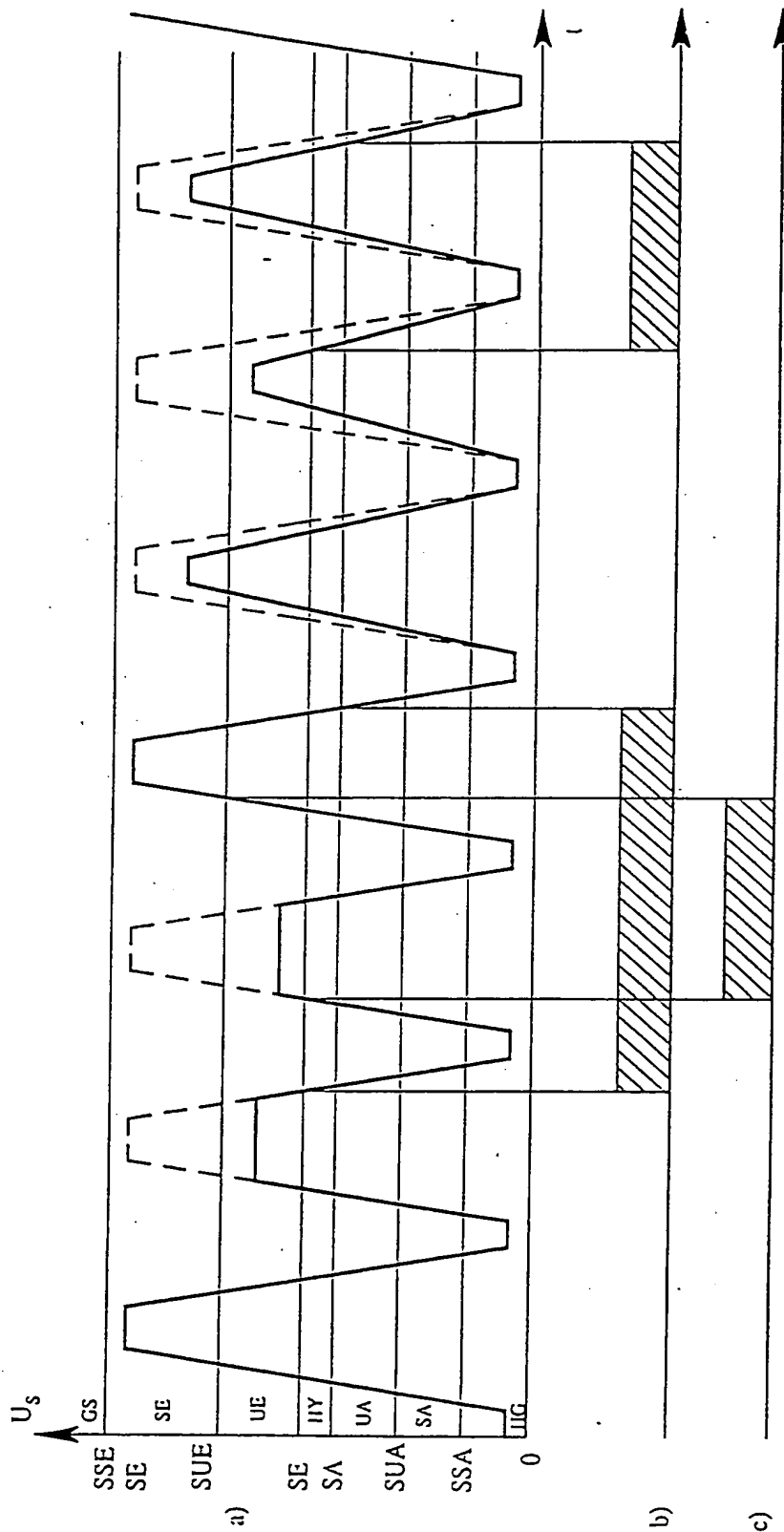


Fig. 10

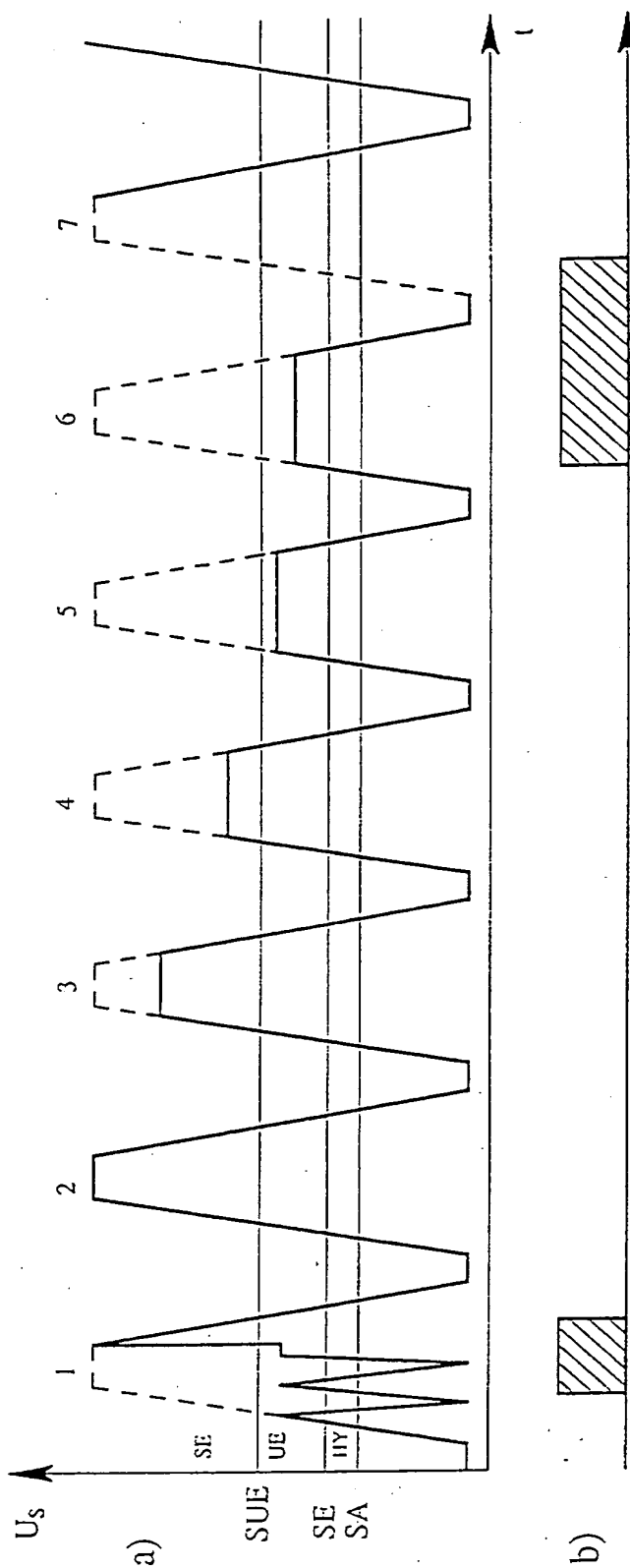


Fig. 11

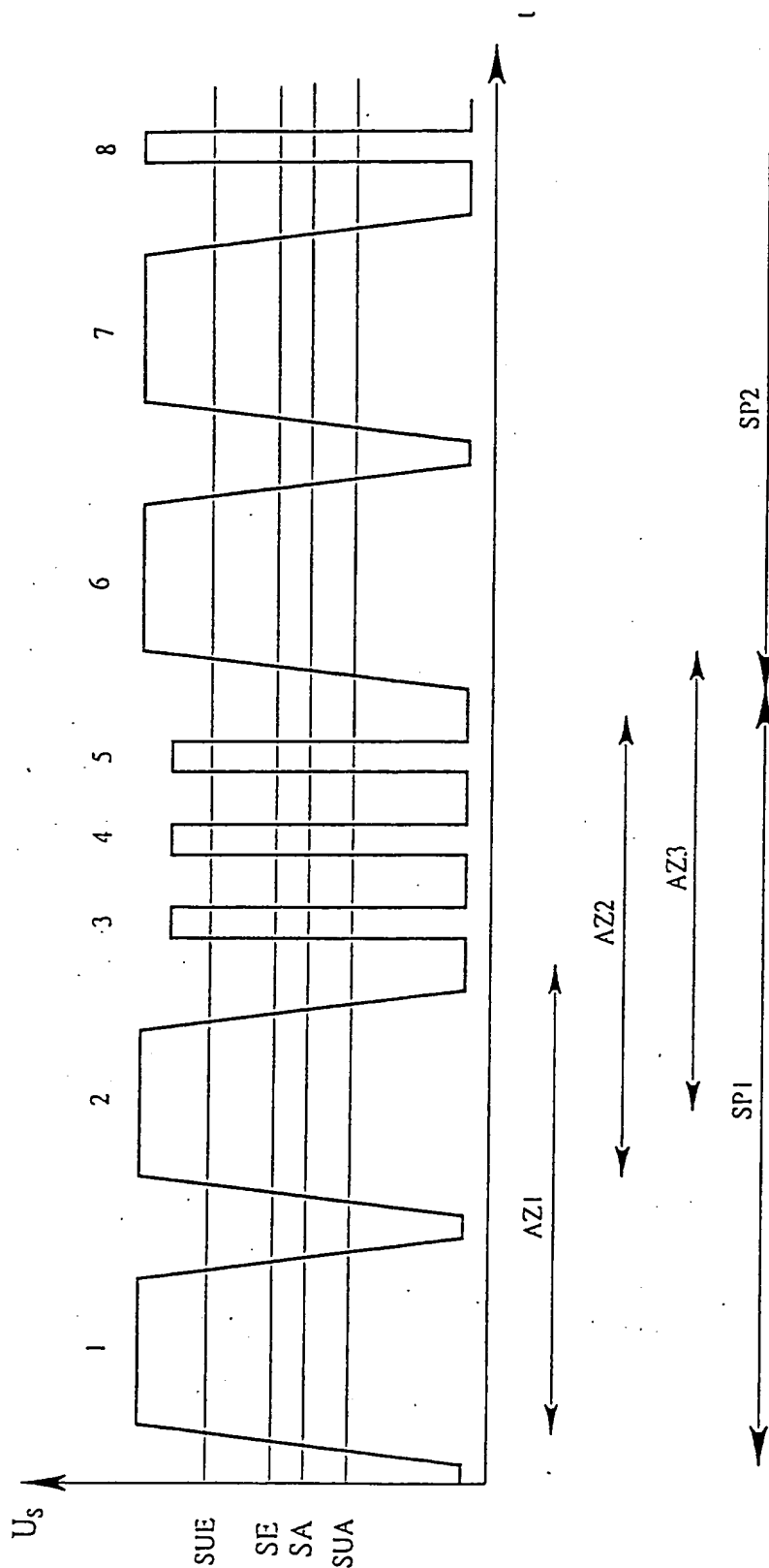


Fig. 12

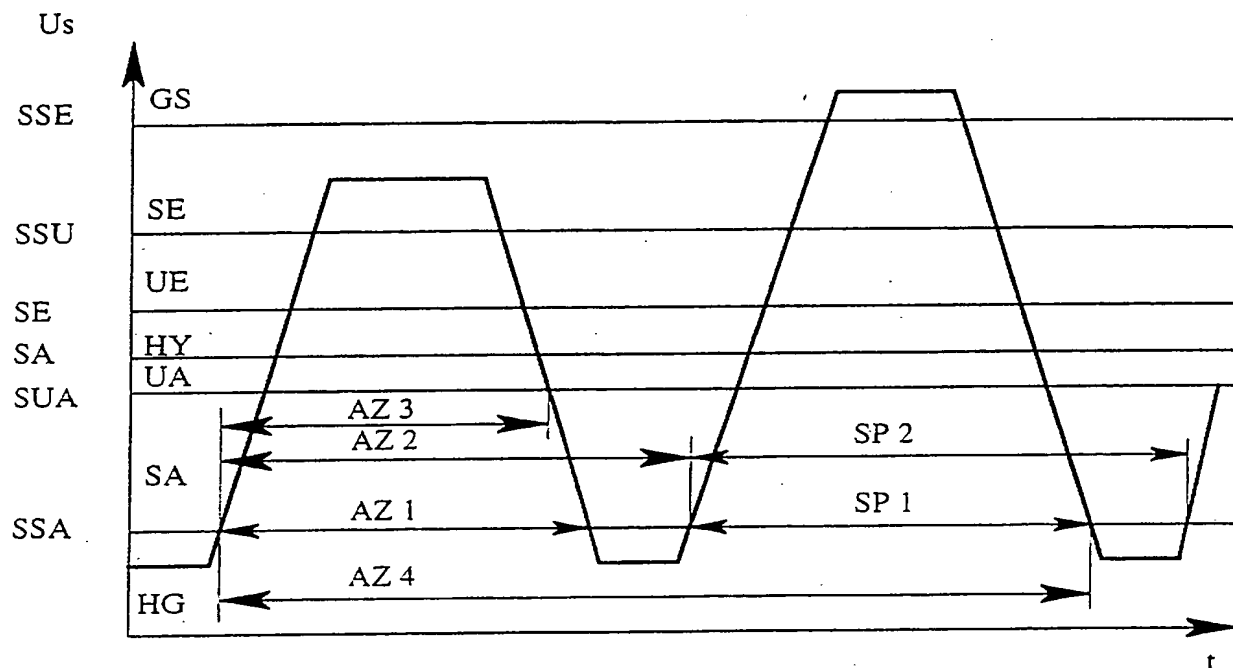
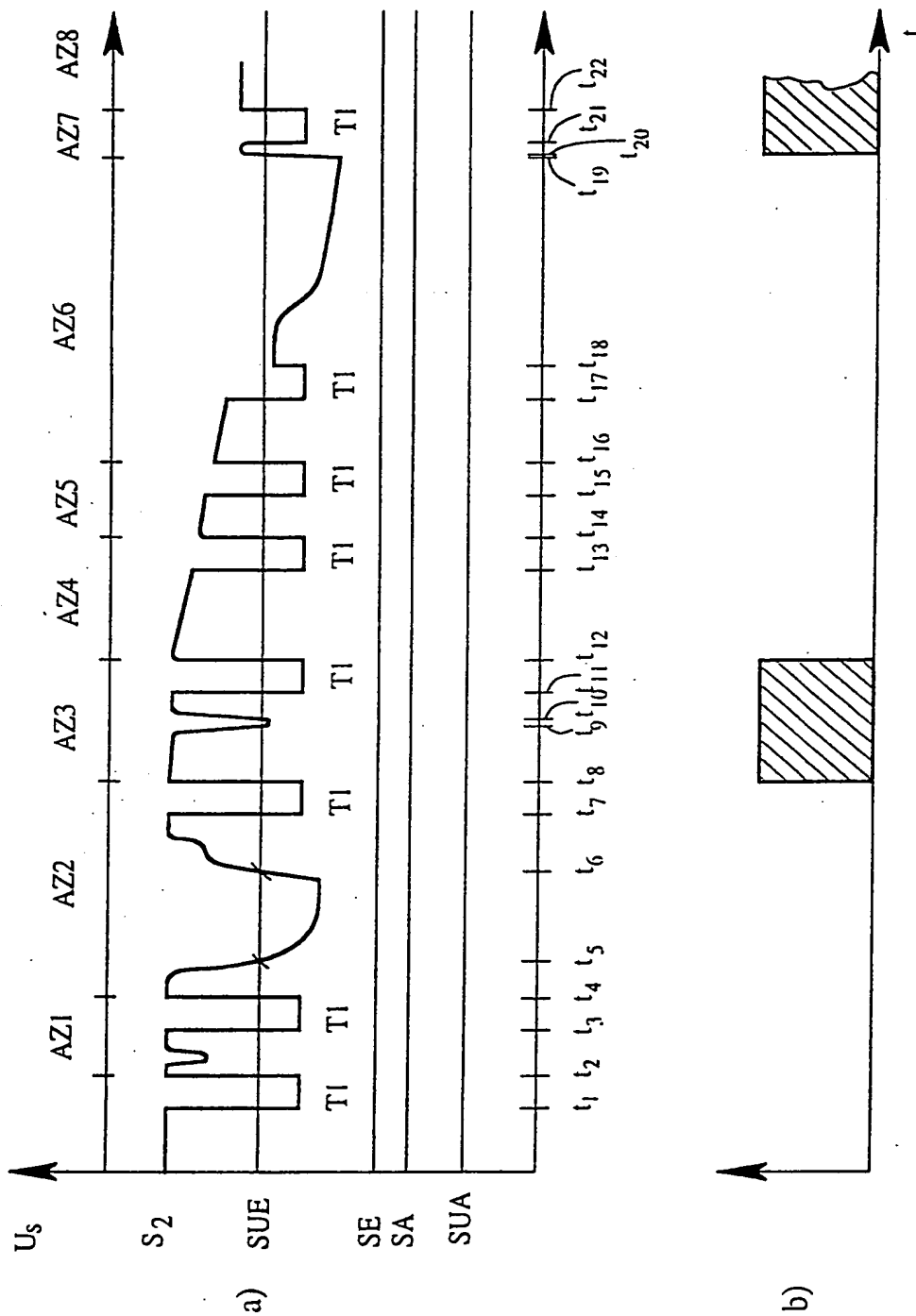


Fig. 13



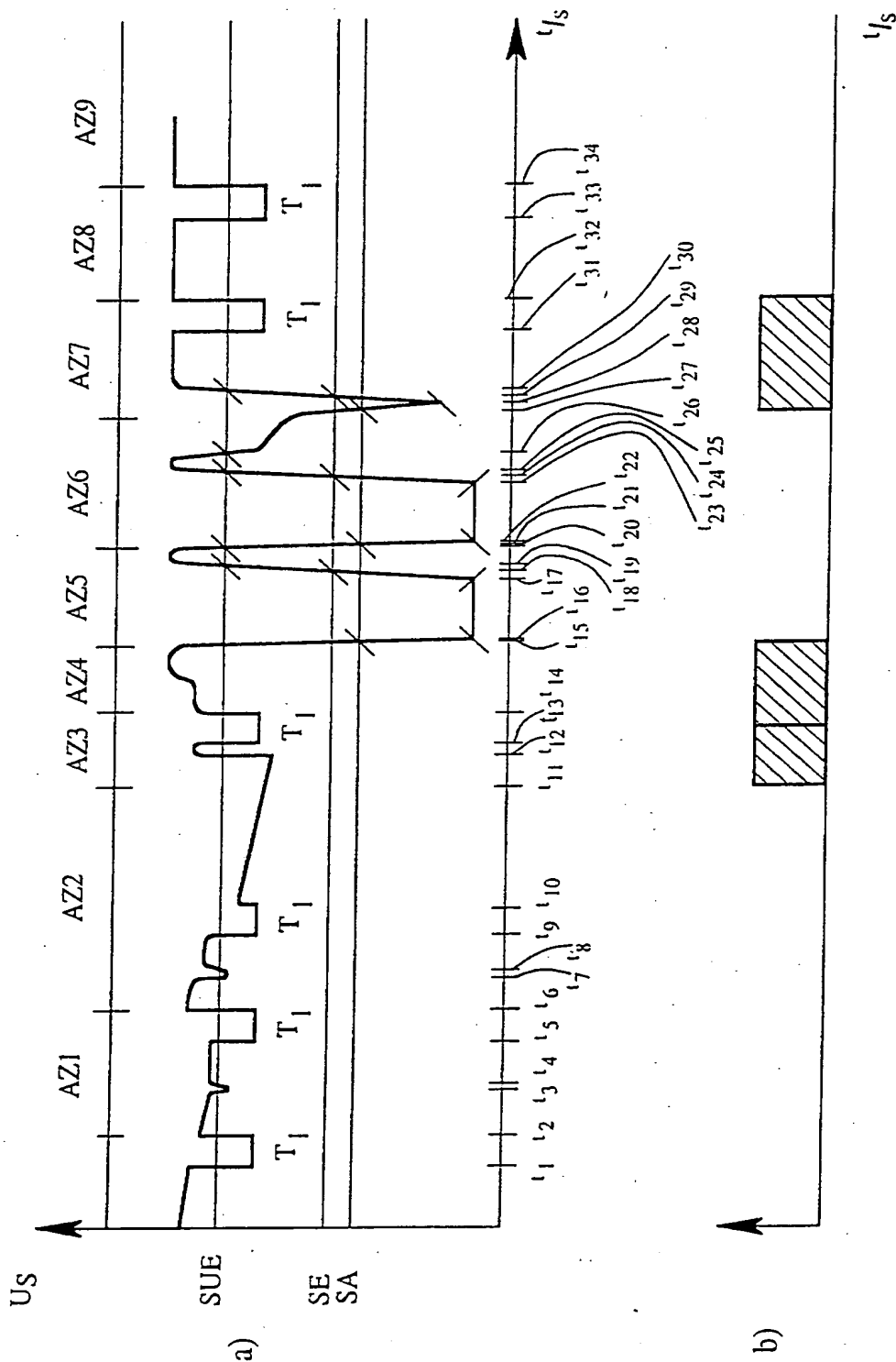


Fig 15

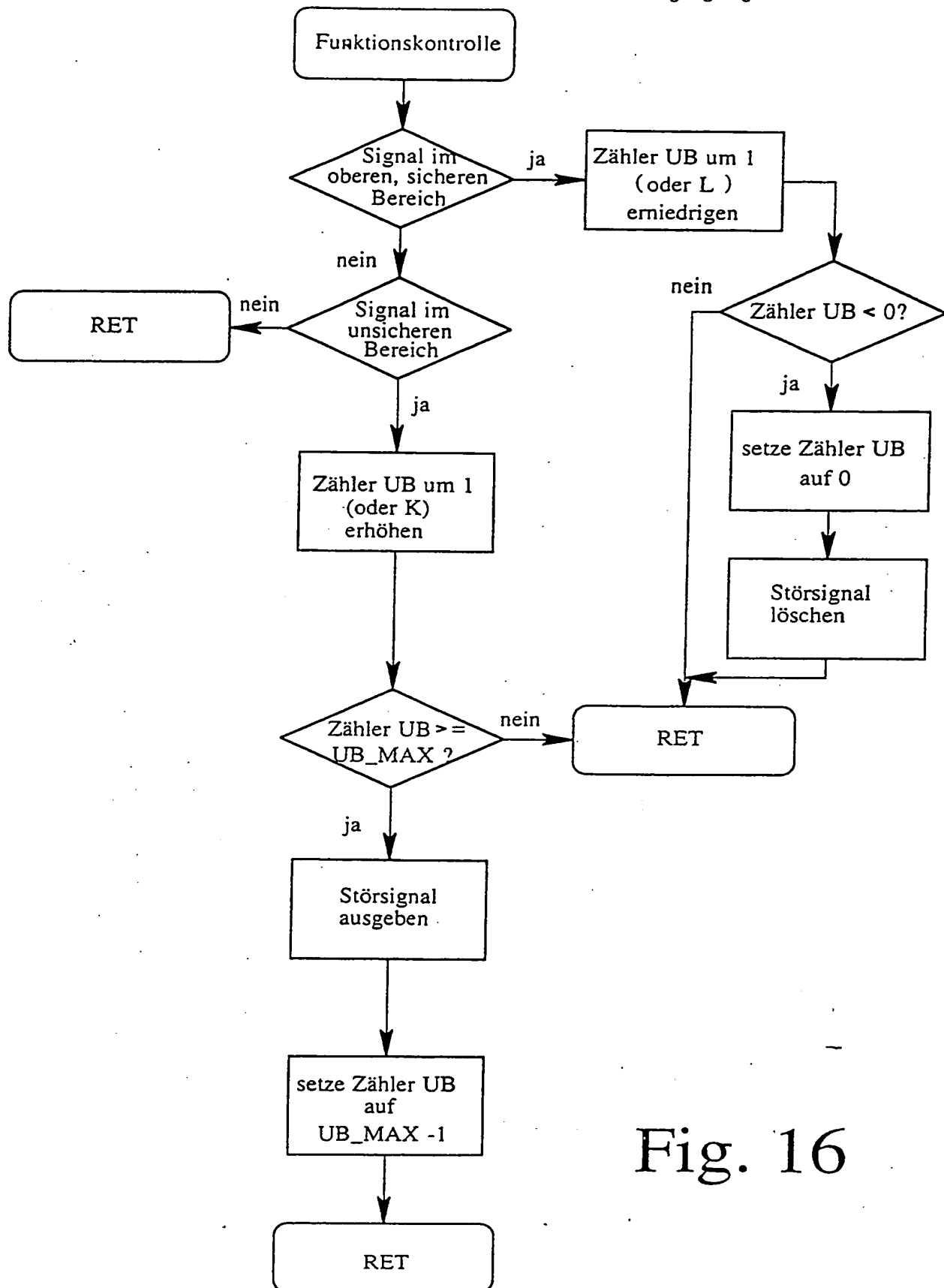


Fig. 16

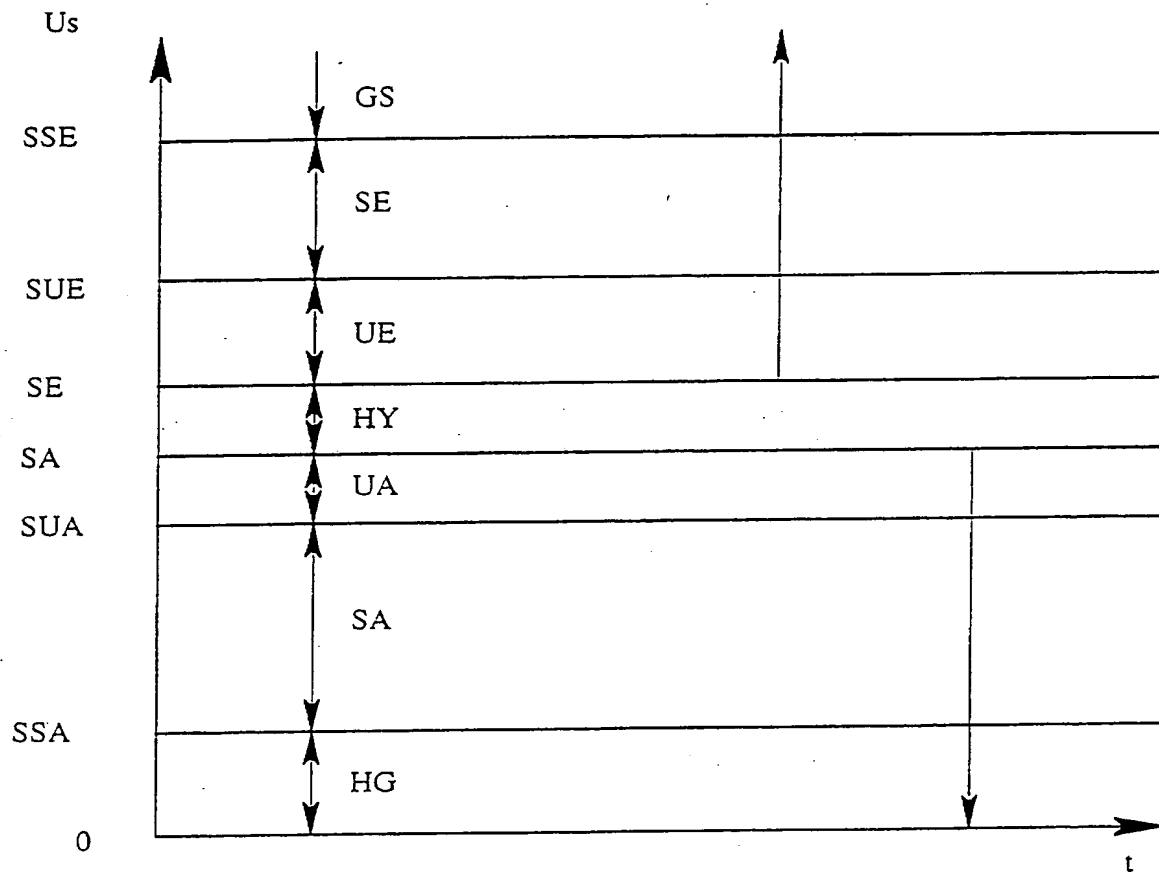


Fig. 17

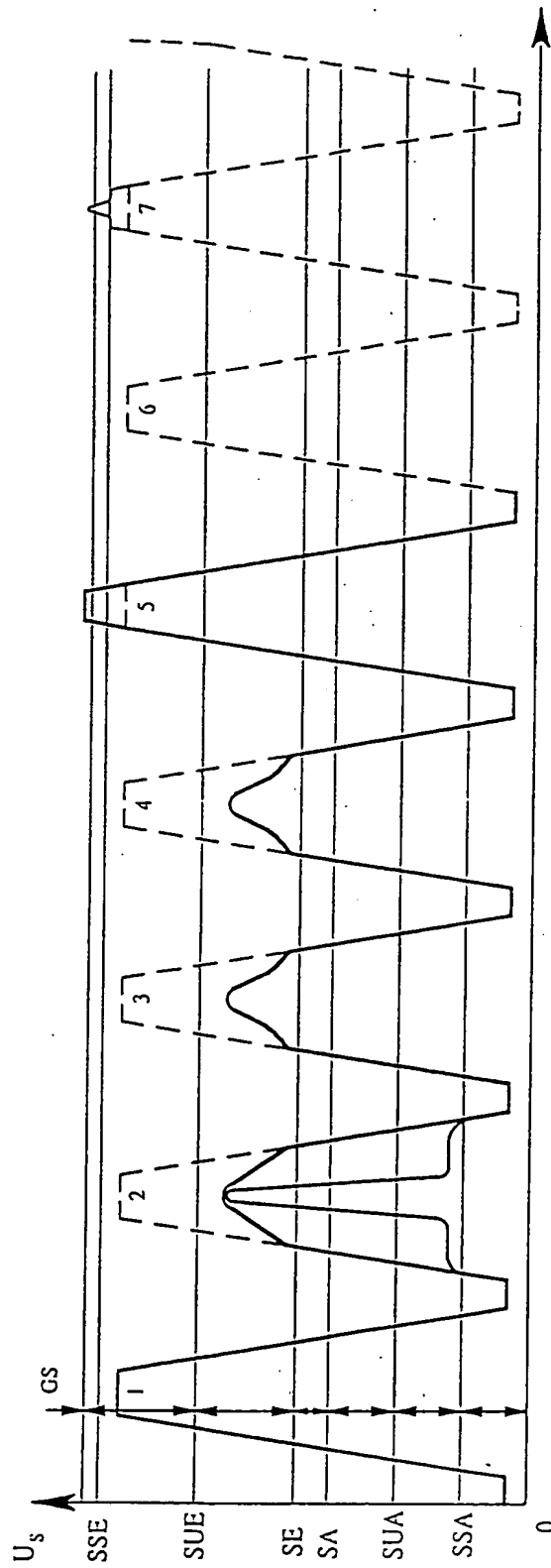


Fig. 18

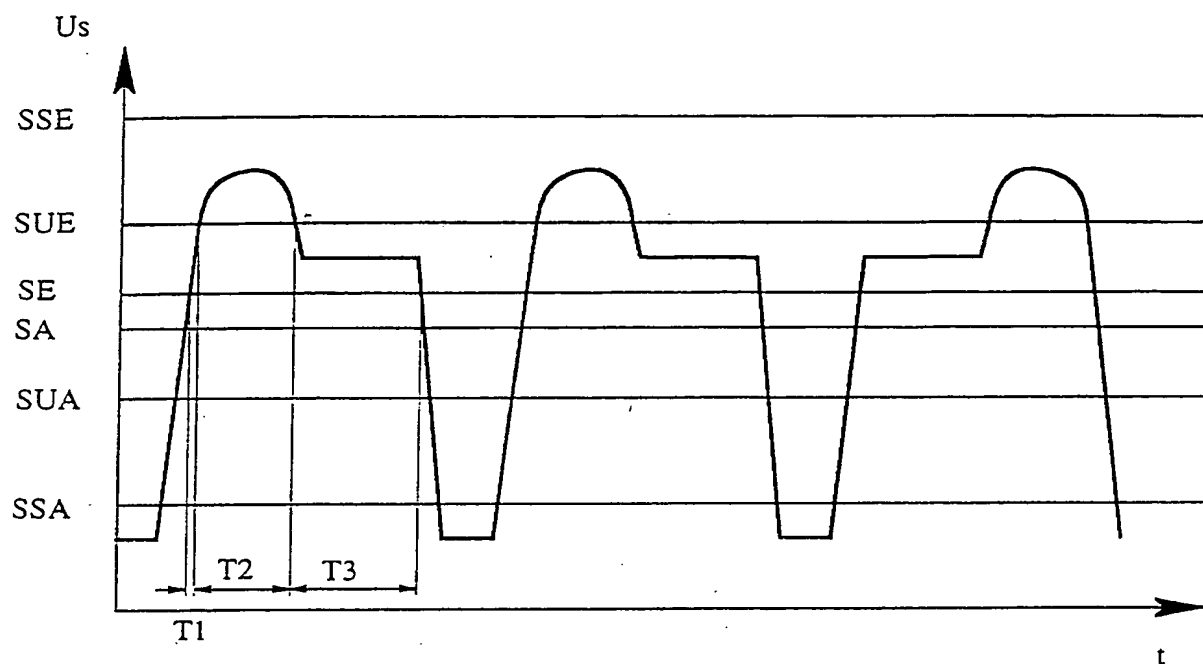


Fig. 19

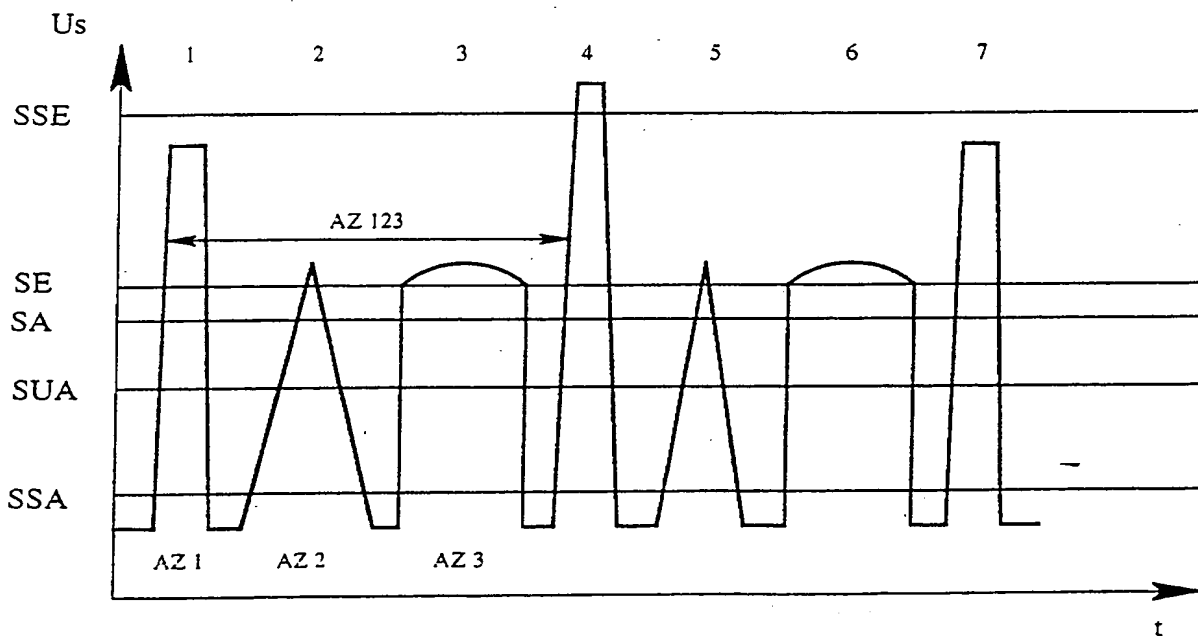


Fig. 20

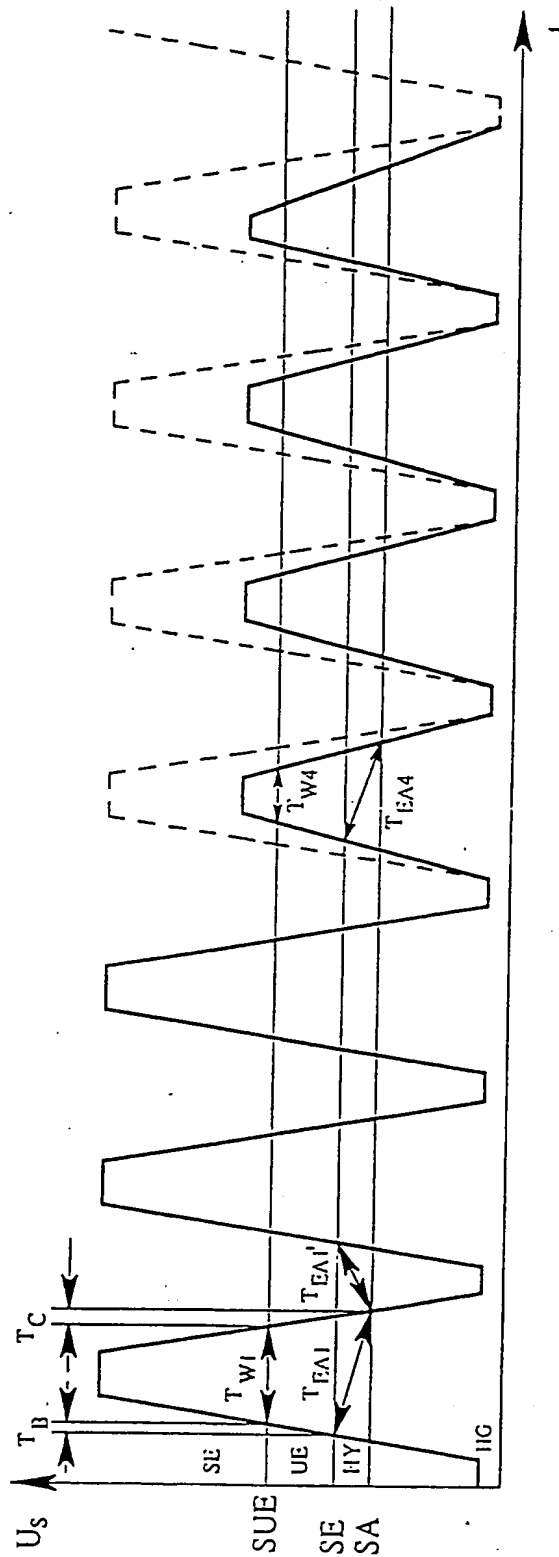


Fig. 21

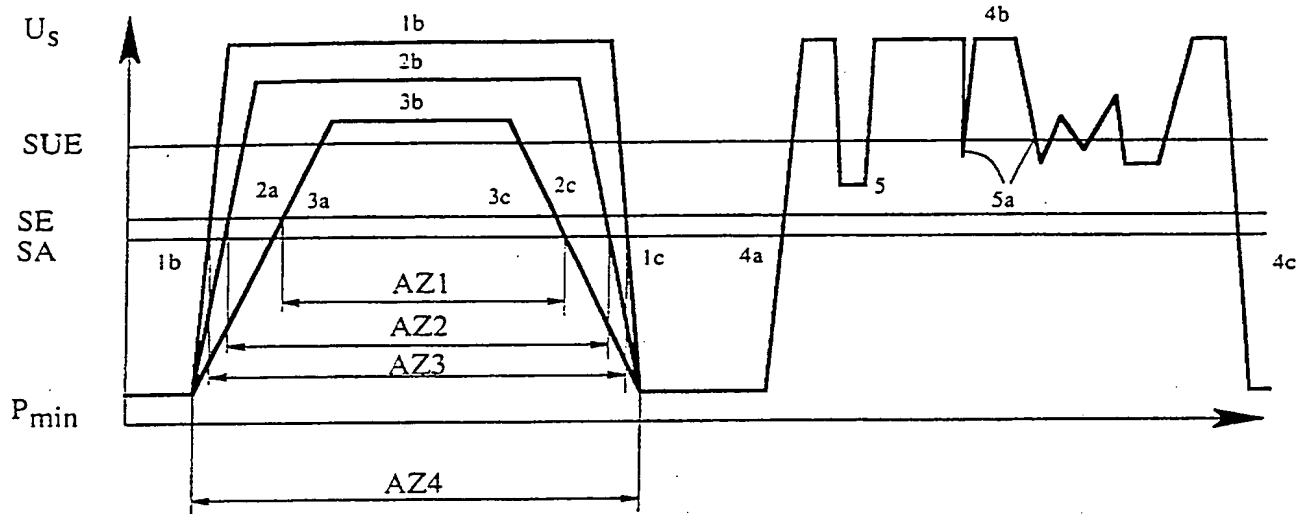


Fig. 22

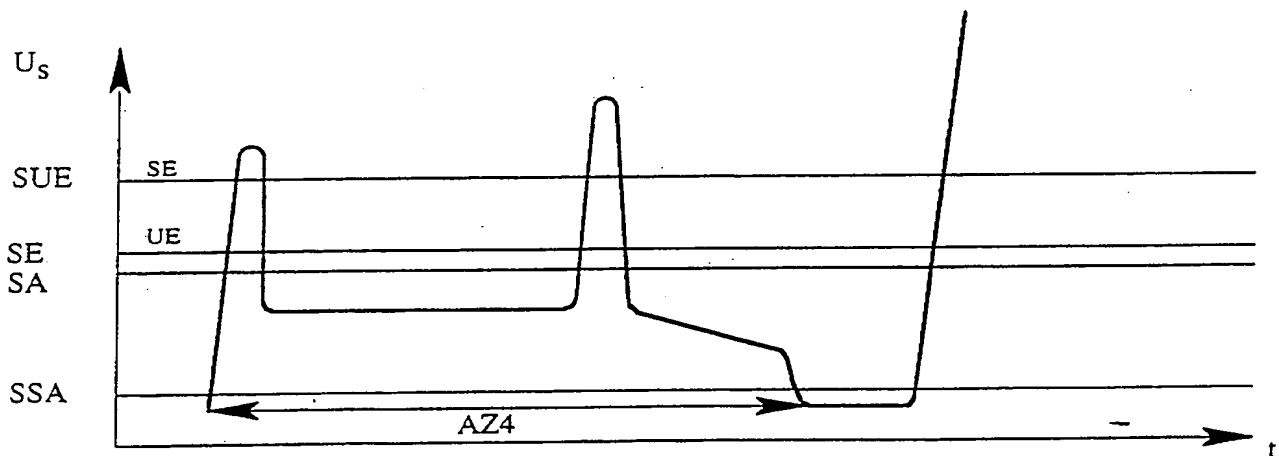


Fig.23